لافوازييه

وحياته العلمية

د.عبد الحميد أحمد

الكتاب: لافوازييه وحياته العلمية

الكاتب: د.عبد الحميد أحمد

الطبعة: ٢٠٢٢

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)



٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم –
الجيزة - جمهورية مصر العربية
هاتف : ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥
فاكس : ٣٥٨٧٨٣٧٣

http://www. bookapa.com **E-mail: info@bookapa.com**

دار الكتب المصرية
فهرسة أثناء النشر

أحمد ، عبد الحميد

لافوازييه وحياته العلمية / د.عبد الحميد أحمد

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

٨١ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولى: ٣ – ٣٠٦ – ٩٩١ – ٩٧٧– ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع : ١٩٧١٠ / ٢٠٢١

لافوازييه
وحياته العلمية





مقدمة

هذا كتاب موجز مبسط في لافوزاييه وحياته العلمية ونحن في قصة هذا العالم الكيمياوي الجليل أمام قضية من أبرز الأقضية وأروعها في تاريخ العلم وفي تاريخ الإنسانية. فليس الأمر هنا أمر عالم درس فنبغ فأثمر، وإنما هو إلى جانب ذلك نزاع بين القديم والحديث، وصراع بين الشر والخير، ونضال بين الحق وما تقضي به الظروف.

فقد نشأ لافوازييه في جو مكهرب مشحون بشتى العوامل المتناقضة، وأدى عمله في محيط من الفتن والاضطرابات، وبين مجتمع صاخب ثائر. فإذا بهذا العالم، بين بحوثه العلمية وتجاربه، كأنه في وطن آخر هادئ ساكن.

ومع ذلك فكم من مرة أدى واجبه العلمي والسيف مصلت على رأسه، والموت ينتظره في منصة المقصلة، التي كان اسمها دائماً يلقى الرعب في النفوس، فما لبثت أن أصبحت في الثورة القاضي الوحيد، والحكم الأخير الذي يسوى بين الناس، أبرياء ومتهمين، دون أن يعرف رحمة أو شفقة.

وقد كانت الثورة الفرنسية ضد الأشراف، وكان لافوازييه من الأشراف، وهنا يتصور القارئ كيف يقوم الخطر الذي كان يحيط به. وكان بدهيا أن تشفع له ديموقراطيته الصادقة، إذا كان يبذل ماله وجاهه في سبيل الخير والصالح العام، لا يفرق في ذلك طبقة وأخرى، ويكرس حياته

لخدمة العلم والوطن، لا يريد في ذلك جزاء ولا شكورا. ولكن الثورة كانت جامحة، والتموجات الفكرية عنيفة، فلم تكن هذه أو تلك لتقييم لهذه الاعتبارات ولا لأمثالها وزنا، وإنما كانت تعرف البطش والثأر، فراح لافوازييه ضحية طيش الثائرين.

وفي قصة لافوازييه مجد للمراة. فهذه زوجته تعكف على الدرس لتساعد زوجها في بحوثه، وتحدب على هذا الزوج وتحوطه بكل عوامل الرعاية، وتكون له خير عون في حياته، وتقف إلى جانبه وقت المحنة، فتشد أزره وتدافع عنه ما استطاعت، ثم تعمل على إحياء ذكراه، فيعترف لها الناس بهذا الفضل العظيم، ويقدرونها حق قدرها، ولا بدع فالطيبات للطيبين.

على أن ميزات لافوازييه الشخصية قد سمعت به إلى أعلى الدرجات، وجعلت تاريخ حياته مملوءاً بالعظات، كما جعلت منه قدوة حسنة للعلماء والراغبين في العلم. وناهيك برجل تتوفر لديه أسباب الرفاهية، وتتجمع بين يديه نعم الحياة، فلا يختال ولا يغتر بل كان كلما زاد قدراً زاد في تواضعه وفي ديموقراطيته الفذة. فهو عون الضعيف، ونصير الفقير، والمحامي عن الخير، والمتمسك بالحق يدافع عنه في أحرج الأوقات وأدق المناسبات. ويكفي أنه لم ينحرف طوال حياته إلى ما ينحرف إليه أمثاله من المترفين المنعمين من اللهو والعبث، فيظل أبي النفس كريمها، يرى في شرف نفسه كل جاهه، وفي جوانب الخير واجب حياته. وقد عكف على العلم وحده، فكان العلم غايته وصديقه وجليسة، ولم ينصرف عنه لحظة مع انشغاله في شتى الشئون والأعمال.

وهكذا عاش هذا العبقري بخلقه العلمي صافي الفكر، حاضر الذهن، نقي الروح، يعمل في هوادة وحكمة، حتى ليكاد يطلع كل يوم على كشف علمي جديد.

وقد ترك لافوازييه للأنسانية وللمجتمع مثلا عليا من العمل للخير والصالح العام، كما ترك للعمل سجلاً ضخما حافلا بالكثير والخطير من الآراء والبحوث. والكيمياء على وجه أخص مدينة له بالفضل الأكبر، فهو من حملة لوائها، ومن خيرة دعاتها، وعلى آرائه وبحوثه وضع الأساس في بناء نهضتها وتكوينها الحديث.

عبد الحميد أحمد

القاهرة يناير ١٩٤٥



لافوازييه وحياته العلمية

-١-

مولد لافوازييه ونشأته وحياته

على مقربة من مدينة سواسون في الوسط الغربي من فرنسا بلدة صغيرة، تسمى فيلرز كوتريه (Villers Cotterets) تكاد الغابات تحيط بها من جميع الجهات. وفي هذه البلدة نشأت أسرة لافوازييه بطل هذه القصة.

وكانت أسرته في بادئ الأمر متوسطة الحال، ثم تدرجت في اليسر حتى بلغت فيه، وفي الوسط الاجتماعي، مرتبة طيبة. فجد لافوازييه لأبيه كان عاملاً بسيطاً من عمال الدولة، ثم تدرج شيئاً فشيئاً حتى بلغ منصباً كبيراً فيها. أما بقية الأسرة فقد اشتغلت بالتجارة وأيسرت، عدا جان والد لافوازييه إذا اختار المحاماة مهنة له ونبغ فيها، وكانت المحاماة في عهد من أشرف المهن في فرنسا. وقد تزوج جان ابنة محام شهير أيضاً من عائلة بنكتس Punctis الغنية فأنجبت له طفلا، هو أنطوان لوران لافوازييه (Antoine Laurent Lavoisier) صاحب هذه القصة. وقد ولد في باريس يوم الاثنين ٢٦ من أغسطس سنة ١٧٣٤.

وبعد سنتين من ولادته أعقبته أخت له سميت ماري. ولبثت هذه الأسرة الصغيرة في سعادة وهناء، لا يكدر صفوها شيء، إلى أن نكبت

بموت الوالدة وعمر طفلها إذ ذاك خمس سنوات. فكفلته هو وأخته خالته، فكانت خير عون لوالدها على تربيتهما وتثقيفهما. وكانت لهما بمثابة الوالدة، تعطف عليهما وتضحى بكل شيء في سبيل اسعادهما، حتى لقد أحجمت عن الزواج من أجل ذلك.

ودخل لافوازييه المدرسة، وكان مجداً محباً للدرس والعمل، يعني كل ما يدرس ويطالع، ففاز بجائزة في العلوم وأخرى في الآداب، وشغف بالخطابة والتمثيل. فلما بلغ السابعة عشرة من عمره رزئت الأسرة بنكبة أخرى، هي موت أخته ماري. فأصبح بذلك وحيد والده، فأولاه عناية عظيمة، واشتد تعلق الخالة به حتى لقد استمر عطفها عليه بعد زواجه.

وأدخل لافوازييه كلية مازاران **Gollege Mazarin** الشهيرة في ذلك الوقت. وكانت رغبة الوالد في أول الأمر أن يدرس ابنه الحقوق، وقد فعل ونال اجازة فيها. ثم حدث ما غير ميوله فوجهها نحو دراسة الفلسفة والعلوم. وقد نشأ هذا التوجيه بتأثير بعض مشاهير العلماء، الذين كان من حظ لافوازييه الاتصال بهم في حداثة سنة. ومن هؤلاء جوزييه **Jussie** النباتي، ولاكاي **La caille** الرياضي، وجيتار **Guettard** الجيولوجي، ورويل **Ruelle** الكيميائي. ويرجع إلى هذين الأخيرين معظم الفضل في هذا التوجيه، وفي تكوين لافوازييه تكوينا علمياً.

أما جيتار فكان قد قام برحلات واسعة النطاق في فرنسا، لدراسة مناطقها الجيولوجية ورسم أطلس واف عنها. فاصطحب معه لافوازييه ليكون معاوناً له، فكانت هذه فرصة طيبة لتوسيع معلوماته، وزادياد خبرته

وتربية ملكة الملاحظة والبحث فيه، وتعويده تحمل الصعاب.

وأما رويل فقد كان من أشهر الكيمياويين في عصره، وكان معيداً في حديقة النباتات[١]، ولم تكن شهرته لأبحاث قيمة قام بها، وإنما كانت الفائقة في التدريس. وكان النظام المتبع عندئذ ان يتولى الأستاذ شرح الأمور النظرية ثم يترك المعيد توضيحها بالتجارب. وكان رويل يستهوى بطريقته سامعيه، فكانت قاعة الدرس تغص على سعتها بالحاضرين من الطلبة وأهل باريس. يدخلها رويل متأنقا في ملبسه، مرتدياً سترة من المخمل وعلى رأسه شعر مستعار أتقن صفيفه. وكان له في التدريس أسلوب خاص تأخذ عباراته بمجامع القلوب، يبدأ الكلام بصوت خافت هادئ لا يلبث أن يرتفع شيئاً فشيئاً حتى يكاد ينقلب إلى صياح. وكان إذا استعصت عليه مسألة وتملكته الحماسة، ينسى نفسه فيخلع سترته ويلقى بشعره المستعار، ولا يزال يعالج المعضلة حتى يحلها.

لقد أثر هذا المدرس في لافوازييه تأثيراً طيباً، فحبب إليه الكيمياء ودراستها كما حببها إلى غيره من قبل ومن بعد. فدأب لافوازييه على دراسة الكيمياء وازداد شغفه بها.

وكان لذلك كله شأن عظيم في حياته العلمية والاجتماعية، تلك الحياة التي جعلته عالماً من خيرة علماء القرن الثامن عشر في فرنسا

---

[١] حديقة النباتات **Jardin des plantes** معهد علمي أسس في باريس على ضفة نهر السين اليسرى سنة ١٦٢٩ وازداد نموا منذ سنة ١٧٣٩ وأضيف إليه سنة ١٧٩٣ متحف للتاريخ الطبيعي يشمل مجموعات طيبة من الحيوان والنبات والصخور، وكانت تدرس في هذا المعهد بادئ الأمر علوم النبات والكيمياء والتاريخ الطبيعي ثم أضيفت إلى هذه الدراسات فيما بعد علوم أخرى.

وغيرها، بل ومن أجل العلماء على الاطلاق.

وسنرى في الفصول التالية من الكتاب أن لافوازييه قد نبغ وقنن، ولكن تقنينه جاء في نواح أخرى غير عالم الحقوق، جاء في الكيمياء إذ وضعها على أسس قويمة صحيحة، انقلبت بها الأوضاع القديمة، فانتقلت الكيمياء بذلك من حال إلى حال، فكان هذا الانتقال فاتحة عصرها الحديث.

وسنقف أيضاً على ما كان لزوجته عليه من فضل المعاونة في هذا السبيل، حتى لقد أشار إلى هذا الفضل كثيرون ممن عرفوهما عن كثب، كما اعترف لافوازييه نفسه بهذا الفضل في عدة مناسبات.

وسنرى أيضاً أن نشاط لافوازييه لم يكن مقصوراً على النواحي العلمية، والكيمياوية منها على الأخص، بل شمل هذا النشاط جميع نواحي الحياة من علمية واقتصادية وزراعية واجتماعية وسياسية. وكانت له فيها جميعاً أياد بيضاء يذكرها له التاريخ، وتدل كلها على أنبل المقاصد.

وإذا كانت البحوث العلمية التي قام بها لافوازييه، والنتائج الباهرة التي وصل إليها، قد أدخلت الكيمياء في عصرها الحديث، فإن السنوات الأخيرة من حياة هذا العالم قد وقعت هي الأخرى في بدء النهاية لعصر كان مضطرباً أشد الاضطراب في فرنسا، إذ عمت فيه الفوضى وساد فيه الاستبداد. حتى إذا ما طفح الكيل قامت الثورة الفرنسية، وكان قيامها لأصلاح الحال ونشر العدل والأخاء والمساواة بين الناس. وإذا كانت للثورات الجامحة مزايا وبمنافع، فإن لها أيضاً أخطاء وأضرارا. ولقد كان من

أخطاء الثورة الفرنسية وأضرارها ما صحبها من عهد إرهاب، كانت تكال فيه التهم للناس على غير أساس، فاتهم لافوازييه بالباطل، وحكمت عليه محكمة الثورة بالإعدام، فقضى في سنة ١٧٩٤ مع من قضوا من الضحايا الأبرياء.

-٢-

السنوات الأولى من حياة لافوازييه العلمية

تخرج لافوازييه من كلية مازاران سنة ١٧٦٣ وتتلمذ على جيتار الجيولوجي ورويل الكيميائي كما سبقت الإشارة إلى ذلك، ثم أخذ يشق له طريقاً في الحياة العلمية بما أجرى من بحوث.

وقد كان أول بحث قام به دراسة عدة عينات من الجبس، اخذت من مناطق مختلفة فدرسها درساً مستفيضا تظهر فيه دقة العمل وحسن الاستنتاج. إذ كان أول من بين أن السبب في تصلب عجينة الجبس هو امتصاصها الماء وتكوينها بلورات متشعبة متماسكة، كما أثبت أن الجبس الذي يزيد حرقة عند الصنع لا يتصلب بعجنه بالماء.

وفي سنة ١٧٦٤ أعلنت أكاديمية العلوم الفرنسية عن جائزة قدرها ٢٠٠٠٠ فرنكاً تعطيها لمن يتقدم بأحسن مشروع لإضاءة شوارع مدينة باريس، على شريطة أن يكون الضوء ساطعاً وأن تكون الطريقة سهلة قليلة النفقات. فدخل لافوازييه الشاب المسابقة مع من دخولها من شيوخ العلماء والأخصائيين.

ولم يكن غاز الاستصباح قد عرف بعد، وكذلك كانت الحال فيما

يختص بالإضاءة بالكهرباء. فغاز الاستصباح لم يستعمل في الإضاءة إلا حوالي السنوات الأخيرة من القرن الثامن عشر، والمصابيح الكهربائية كان بدء عهد استخدامها حوالي منتصف القرن التاسع عشر. لذلك أخذ لافوازييه يدرس أنواع الشموع وأنواع الزيوت المستخدمة في المصابيح، ويوازن بين هذه وتلك، وأخذ يدرس الذبالات (التفائل) ويوازن بين أنواعها وخصائصها، وأخذ يدرس الضوء وانعكاساته، وبالإيجاز أخذ يدرس كل ماله صلة بهذا الموضوع. ولم يكن دخوله المسابقة طمعاً في كسب مادي فقد كانت قيمة الجائزة تافهة بالقياس إلى ثروته وثروة أبيه، وإنما دخل المسابقة مدفوعاً برغبة في العلم والبحث.

وقدمت للأكاديمية عدة مشروعات، فلما لم تجد فيها واحد يفي بالغرض من جميع الوجوه قسمتها إلى قسمين. قسم يشمل المشروعات العملية التطبيقية، وقسم يشمل المشروعات التي بحثت الموضوع من النواحي النظرية العلمية والحسابية. ورأت أن تخص بالجائزة المتفوقين من القسم الأول، فوزعتها على ثلاثة منهم.

واختارت من مشروعات القسم الثاني أجدرها بالاعتبار وكان مشروع لافوازييه. وأوصت أن يمنحه الملك ميدالية ذهبية، وقد منحها في اجتماع عام للأكاديمية يوم ٩ إبريل سنة ١٧٦٦.

وفي السنة نفسها رشح لعضوية الأكاديمية، ولكن حال صغر سنه دون فوزه، فانصرف إلى دراسات علمية متنوعة.

وفي ١٧٦٨/٥/١٨ انتخب عضواً في أكاديمية العلوم. وكان ذلك

اليوم يما هاماً في تاريخ حياته، فعضوية الأكاديمية شرف علمي عظيم لم يكن يبلغه إلا البارزون في العلم. وكان يوما هاما في تاريخ الأكاديمية نفسها، فهذا العضو الجديد قد هيأ القدر ليكون فيما بعد من أشهر أساطين أكاديمية العلوم، وأكبر مدافع عن كيانها وكيان زملائه فيها أيام الشدة التي حلت بها وبغيرها من المعاهد العلمية الفرنسية إبان الثورة الجامحة، التي وقعت في فرنسا في أواخر سني حياة لافوازييه.

ولكن ما هذا الأكاديمية التي نال لافوازييه شرف التكريم منها مرتين، فمنحته ميدالية ذهبية ثم أدخلته بعد ذلك في عضويتها.

أما التسمية بالأكاديمية فأصلها أن أفلاطون فيلسوف اليونان القديم كان يجتمع بتلاميذه ومريديه في مكان بالقرب من أثينا يسمى الأكاديم. ومن هنا اشتقت لفظة الأكاديمية، وكانت تدل في أول الأمر على معهد للتدريس. أما في العرف الحديث فالأكاديمية معهد يضم جماعة من العلماء في شتى العلوم والفنون، غرضها البحث في العلوم والفنون غرضهم البحث في العلوم والفنون لذاتها، والعمل على انتشارها ورقيها دون أن يكون لهم مقصد مادي يسعون إليه. والغالب في الأكاديميات الحديثة أن تكون هيئات معترفا بها من ولي الأمر أو حكومته، وأن يعينها ولي الأمر أو حكومته أو كلاهما بما تحتاج إليه من نفقات، أو أن تكون على الأقل تحت رعاية ولي الأمر أو حكومته.

وإذا أخذنا بهذا التعريف، فأقدم الأكاديميات أكاديمية الإسكندرية، وهي المعروفة في التاريخ باسم متخف الإسكندرية. وقد أسسه بطليموس

الأول في القرن الثالث قبل الميلاد، وكانت مدينة الإسكندرية إذ ذاك مركز الحركة الفكرية الجديدة.

أما أكاديمية العلوم الفرنسية، فقد نشأت الفكرة في تكوينها منذ أوائل القرن السابع عشر، إذ كان بعض علماء فرنسا يجتمعون في منزل أحدهم للمباحثة في شتى العلوم. وكانوا يراسلون من لهم به صلة من العلماء الأجانب. وظل الحال كذلك نحوا من خمسين سنة دون أن تنشأ في البلاد جمعية علمية رسمية. فلما ازداد نشاط هؤلاء العلماء، وبلغ أمره إلى مسامع الملك لويس الرابع عشر، وجه نظر وزيره كولبير **Colnert** إليه. واقترح كولبير إنشاء مجمع رسمي يضم رجال هذا النادي العلمي وأمثالهم. فاختير لنواة المجمع الجديد عدد من الكيميائيين والطبعيين والرياضيين وعلماء التشريح وخصص لهم الملك المرتبات والاعانات لشراء الأجهزة وسد نفقات البحوث. وكان هذا المجمع هو أكاديمية العلوم التي نحن بصددها، وكان أول اجتماع رسمي لها يوم ١٦٦٦/١٢/٢٢ في المكتبة الملكية. وقد أدخلت بعد ذلك في سنتي ١٦٩٩ و ١٧٨٤ تعديلات في نظام الأكاديمية، من حيث عدد الأقسام وعدد الأعضاء ودرجاتهم وطريقة اختيارهم أصليين كانوا أو منتسبين.

وكان لافوازييه دائم الاتصال بهذه الأكاديمية وقد بعث إليها بعدد وافر من الرسائل في موضوعات وبحوث علمية شتى، مما يدل على مجهوده العلمي العظيم. هذا عدا ما كلف به من وضع تقارير في شئون متباينة، تناولت فيما تناولته ملاحظات عن حالة السجون وحالة المستشفيات، وما يجب عمله لإصلاح هذه وتلك، وتقارير عن طريق الحصول على مياه

الشرب لمدينة باريس، وعن شئون الاقتصاد والزراعة والصناعة في البلاد.

-٣-

لافوازييه وشركة تحصيل الضرائب

كانت أسرة لافوازييه كما قدمنا في رغد من العيش، ولكن طموح لافوازييه إلى العلم وشغفه العظيم بالكيمياء، وما تقتضيه البحوث في موضوعاتها من نفقات باهظة في الأجهزة والمواد، كل ذلك جعله يرغب في تغطية هذه النفقات عن طريق استثمار أمواله.

وقد وجد بغيته بالانضمام سنة ١٧٦٨ إلى شركة تحصيل الضرائب مساعدا للمدير. وكان النظام المتبع إذ ذاك في فرنسا، فيما يختص بتحصيل الضرائب، أن تعهد الحكومة في هذا الأمر إلى شركة أهلية تتولاه نظير مبلغ إجمالي من المال، تدفعه الشركة للحكومة مقدما عن ست سنوات، ثم تقوم- هي أي الشركة- بالتحصيل، ومازاد عن المبلغ المتفق عليه يكون من حقها نظير الأتعاب والأجور.

ولم يرق هذا العمل في نظر بعض أصدقاء لافوازييه وزملائه في الأكاديمية، وذلك لسببين أولهما الخوف من أن تشغله هذه الأعمال الجديدة عن أعماله العلمية والفنية، وكان يبشر بنجاح عظيم فيهما، وثانيهما أن هؤلاء الأصدقاء والزملاء لم يريدوا أن يتعرض صديقهم وزميلهم للقيل والقال، فتوزيع الضرائب لم يكن عادلاً، ونظام تحصيلها كان ممقوتا من الشعب، لأن القائمين على أمر التحصيل كان أغلبهم من غلاظ الطباع ومن غير الأمناء، فكان الشعب يعاني الكثير من تعسفاتهم. ومما

يضحك في هذا الموضوع أن أحد الزملاء لم يجد فيما فعله لافوازييه حرجاً أو غضاضة فحبذه قائلاً "سيكون الأمر في صالحنا نحن، فهو إذا أو لم لنا وليمة بعد اليوم قدم لنا فيها من الطعام أطيب مما كان يفعل من قبل".

وقد حدث قرب نهاية العقد، الذي كانت تقع فيه مدة اشتراك لافوازييه، أن طلب الجهات المختصة بياناً سرياً عن الحسابات، فأذاع بعض عمال الشركة البيان فعرفه الجمهور، وعرف منه أن بعض رجال الحكم مشتركون مع رجال الشركة في الانتفاع بأموال طائلة مما يجبي من الضرائب، فزادت هذه الفضائح في حنق الشعب في جميع أنحاء فرنسا. فاقترح لافوازييه تعديل النظام وإقامة سور حول باريس لمنع التهريب وما شاكله، فتصدى له مارا **Marat**– وهو أحد زعماء الثورة الفرنسية فيما بعد– وكان من منافسي لافوازييه الذين كانوا لا ينفكون عن معاداته، وأفهم الشعب أن لافوازييه يجري في ذلك وراء مآربه الشخصية، وأنه يريد أن يحبس أهل باريس ويمنع عنهم الهواء. ولكن الأمر بالطبع كان على نقيض ذلك فلافوازييه كان من المصلحين حقاً، وكان من أقدر أعضاء الشركة وأعفهم يداً. وكان مركزه بتحسن بين كل تجديد للعقد حتى عين في سنة ١٧٨٣ في لجنة الإدارة وهي أهم لجان الشركة وصاحبة الحق في الاتصال المباشر بالحكومة، فتمت له بذلك فرصة كبرى لإصلاح الحال. وقد حاول هذا الإصلاح بالفعل، وأثمرت محاولاته في بعض الشئون.

ولكن آثار الماضي لم يكن من السهل نزعها من أفكار الشعب، فكلما كان نفوذ لافوازييه يزداد، كلما كانت اللائمة تشتد عليه، حتى وقع له أيام الثورة ما وقع.

-٤-

الماء لا يتحول إلى تراب

كما زعم الأقدمون لم تحل أعباء شركة تحصيل الضرائب دون قيام لافوازييه بالدراسات والبحوث العلمية التي كان قد شغف بها إلى حد كبير، فكان بالرغم مما تقتضيه تلك الأعمال، من رحلات تفتيشية كثيرة شاقة، يمد أكاديمية العلوم من وقت لآخر بما تصل إليه بحوثه. وما كادت تمر سنة على انضمامه للشركة، حتى قام ببحث صغير ولكنه كان مع ذلك عظيماً في القيمة والنتائج. إذ هدم به نظرية من أقدم النظريات ظلت مسيطرة على أذهان الناس دهوراً طويلة.

فلقد كان الأقدمون يزعمون أن الفلزات (المعادن) البخسة، كالرصاص يمكن تحويلها إلى الفلزات الثمينة كالفضة والذهب. وحاولوا تفسير أماكن هذا التحويل بقولهم أن مواد الكون تتكون من عناصر أربعة، هي الماء والتراب والنار والهواء، ولكن منها طبيعتان من طبائع أربع، هي الرطوبة والجفاف (اليبوسة) والحرارة والبرودة.

فالماء رطب بارد، والتراب بارد جاف، والنار جافة حارة، والهواء حار رطب. فكل عنصر من هذه العناصر قد اشترك مع آخر في طبيعة من هذه الطبائع. وعلى هذا كان الاعتقاد بإمكان تحويل هذه العناصر بعضها إلى بعض بتعديل مقادير الطبائع فيها. ومن ثم جاء الاعتقاد بإمكان تحويل الفلزات بالبخسة إلى الفلزات الثمينة. وقد أعيوا أنفسهم وراء ذلك دون طائل.

ثم مرت الكيمياء في نشوئها بعصر ثان، سموه العصر الطبي، لاشتغال الكيمياويين فيه بتحضير الأدوية والعقاقير للمداواة بها في الطب. وكان من هؤلاء رجل يدعى فان هلمنت Van Helmont (١٥٧٧- ١٦٤٤) لم يأخذ برأي الأقدمين عن العناصر الأربعة وقال أنه لا يوجد إلا عنصران حقيقيان، هما الماء والهواء. أما النار فلا يمكن اعتبارها عنصراً إذ هي ليست مادة، والتراب كذلك ليس عنصرا إذ يمكن الحصول عليه من الماء. وحاول أن يقيم البرهان العملي على ذلك بتجارب أجراها، ولكنها كانت بالطبع خلوا من الدقة والاستنتاج الصحيح. وكذلك كان حال من تناولوا هذا الموضوع من بعده إلى أن جاء لافوازييه.

وأخذ لافوازييه مقداراً من الماء النقي، وبالغ في تنقيته بتقطيره ثماني مرات. ووضع هذا الماء في إناء زجاجي معلوم الوزن، وله سدادة من زجاج وتمتد من جزئه العلوي أنابيب طويلة ملتوية تنتهي أطرافها في الإناء ثانية، بحيث ترد إليه ما يتكثف فيها من البخار الذي ينتج بتسخين الماء في الإناء. ثم أخذ يسخن الإناء ببطء، ويرفع السدادة قليلاً من وقت لآخر، ثم ثبت السدادة باللحام وبرد الأناء ووزنه بما فيه. واستمر بعد ذلك في تسخينه نحو مائة يوم على درجة حرارة تتراوح بين درجتي ٦٠ و ٧٠ من مقياس ريمور (٧٥°- ٨٧° من مقياس سنتيجراد) فلاحظ أن مادة ترابية بيضاء، أخذت تتكون، وأن مقدارها أخذ يتزايد بمضي الوقت. فلما انتهت أيام التسخين برد الإناء ووزنه بما فيه فلم يجد تغيرا في الوزن، وفرغ الإناء مما فيه وجففه ووزنه فلاحظ نقصاً في وزنه، وجمع المادة الترابية التي تخلفت وجففها وقدر وزنها. ثم أخذ الماء وبخره عن آخره في غناء زجاجي

آخر وقدر وزن ما تخلف عنه من مادة ترابية بيضاء، فكان مجموع وزن المواد الترابية أكثر قليلاً من الوزن الذي فقد الإناء الأول بتسخين الماء فيه مائة يوم. وفسر لافوازييه هذه النتائج بأن استمرار التسخين هذه المدة الطويلة جعل الماء يؤثر في الإناء فيفصل منه بعض مادته الزجاجية، فتكونت منها هذه المواد الترابية التي تخلفت. أما أن مجموع وزن هذه المواد كان أكثر قليلاً مما فقده الإناء، فقد فسره بأن المواد الترابية احتفظت، رغم تجفيفها، بقليل من الماء.

وقد أيد هذا الاستنتاج الصحيح فيما بعد شيل **Scheele** الكيمياوي السويدي فقد أجرى التجربة، وحلل المواد الترابية فوجدها فعلاً من مادة الزجاج.

وهكذا بتجربة بسيطة، روعى فيها تقدير الكميات تقديراً مضبوطاً، وروعي فيها عدم الجري وراء الخيال قضى لافوازييه على نظرية خاطئة، ظل الناس يعتقدون صحتها قروناً عدة فأراحهم منها.

ولقد كانت جميع بحوث لافوازييه تمتاز بدقة التجارب وتنظيمها، وبالاستنتاج الصحيح الذي لا أثر للخيال فيه.



لافوازييه وزوجته

-٥-

زواج لافوازييه وأثره في حياته

لما كان لافوازييه عضوا في شركة الضرائب تعرف برجل من رجالها يسمى جاك بولز Jacquses Paulze، ونشأت بينهما صلة وثيقة. وأعجب بولز بلافوازييه، ورأى من ذكائه وخصاله الحميدة، وعلو مكانته

في الجاه والعلم، ما حبب إليه أن يكون خطيب ابنته فتحدثا في الأمر. وكانت لبولز ابنة وحيدة، تسمى ماري آن بيريت **Marie Anne Pirette**، في نحو الرابعة عشرة من عمرها، على غاية من الجمال والأدب. وقبل لافوازييه الزواج لما توسمه في الفتاة الصغيرة من نبل وذكاء، وقبلت الفتاة لما عرفته عنه من وجوه الخير والكمال التي لا تحبب الزواج إلى الفتيات. وتم الزواج في ١٦ من ديسمبر سنة ١٧٧١.

وكان زواجاً سعيداً موفقاً من جميع الوجوه رغم تباين السن بين الزوجين، فالمال موفور والجاه لانزاع فيه، والحب والاحترام متبادلان. وقد عمل على استمرار هذه السعادة الزوجية وتنميتها، أن مدام لافوازييه كانت له الزوجة الوفية، والصديقة المخلصة، والمساعد الأمين. وقد اظهرت عزماً قوياً وإرادة جبارة فيما يختص بتكميل معلوماتها وثقافتها، لتكون جديرة بهذا المركز الجديد، ولتكون خير عون لزوجها في مناشطة المتنوعة. فتعلمت اللغة الأنجليزية لتترجم له بحوث علماء الانجليز، ولاسيما ما كان ينشره في ذلك الوقت بلاك **Black** وكافندش **Gavendish** وبريستلي **Priestly** وأمثالهم. وتعلمت الرسم والتصوير على الفنان الشهير دافيد لكي تقوم برسم الأشكال والألواح الضرورية لكتابين ألفهما لافوازييه في الطبيعة والكيمياء.

وكانت مدام لافوازييه تفهم أعمال زوجها، وتدرك بحوثه إلى حد إمكانها المناقشة فيها. وكان منزلهما ندوة علمية، يزوره العلماء الفرنسيون والعلماء الأجانب ممن كانوا يقصدون باريس، فتدور في هذه الاجتماعات مناقشات علمية تشترك فيها مدام لافوازييه، فتثير إعجاب الجميع

بنشاطها وعلمها وحسن إدراكها للامور. وممن زاروهما العالم الإنجليزي الزراعي أرثر يونج وقد كتب عنها في مذكرات له:-

"مدام لافوازييه سيدة نشيطة حساسة لها دراية بالعلوم، وقد جهزت لنا طعاماً انجليزياً، وحدثتنا عن مقال كيروان **Kirwan** في الفلوجستن- وهي تقوم الآن بترجمته من الانجليزية- كما حدثتنا عن موضوعات علمية أخرى ففاق حديثها كل ما قدمت، وكان لنا منه أحسن طعام".

وسنرى فيما بعد كيف وقفت مدام لافوازييه إلى جانب زوجها أيام الشدة التي حلت به إبان الثورة الفرنسية، وكيف بذلك كل ما في وسعها للدفاع عنه، وكيف عملت على تخليد ذكراه بعد وفاته.

ولقد ظلت مدام لافوازييه بعد وفاة زوجها إحدى عشرة سنة دون زواج، ثم تزوجت في سنة ١٨٠٥ بالعالم الانجليزي الطبعي الشهير الكونت رمفورد **Count Rumford** ولكنهما افترقا بعد عامين. وتوفيت في فبراير سنة ١٨٣٦ ولها من العمر ثمان وسبعون سنة.

-٦-

الاحتراق في رأي القدماء

أشرنا فيما سبق إلى أن بحوث لافوازييه في الأحتراق والتنفس كانت على جانب عظيم من الأهمية، بل هي أهم ما قام به من بحوث إذا كانت السبب في هدم نظرية عتيقة ظلت مسيطرة على الأزهان مدة طويلة، وكانت عقبة كؤددا في سبيل تقدم الكيمياء في الاتجاه الصحيح.

ولكن نفهم عمل لافوازييه، ونقدره حق قدره، لابد لنا أولاً من معرفة هذه النظرية وبحوث الكيمياويين في ذلك العصر، وهذا ما سنعرض له في هذا الفصل من الكتاب.

ظاهرة الاحتراق من الظواهر التي كانت معروفة من قديم الزمان. ولقد عرفت عدة قرون قبل أن يحاول أحد تفسيرها والبحث فيها، بالرغم من أن بعض المشاهدات القديمة كانت على جانب عظيم من الأهمية في هذا الصدد.

ففون جيركه **Von Guericke** أثبت حوالي سنة ١٦٧٢ أن الاحتراق لا يحدث في الفراغ. وجون مايبو **John Mayow**[٢] أجرى في أواسط القرن السابق عشر تجارب في الاحتراق والتكليس. والتكليس هو تخسين الفلزات في الهواء، وتحويلها بذلك إلى أتربة معدنية كانت تسمى الكلس **Calx**. فالتكليس إذن في العرف الحديث هو أكسدة الفلزات وتحويلها إلى الأكاسيد المعدنية. وقد استخلص مايبو من هذه التجارب أن الهواء العادي يحتوي على "جوهر" خاص، له دخل في عمليتي الأحتراق والتكليس، وأن هذا الجوهر موجود أيضاً في ملح البارود (نترات البوتاسيوم) فسماه "الجوهر النتري الهوائي"، وكان من سوء الحظ أنه عمل مايبو لم يلتفت إليه إلا قليلا، فبقى مهملاً وظلت ظواهر الاحتراق والتكليس والتنفس وقتا طويلاً، يقرب من مائة سنة، دون تفسير صحيح كامل، حتى جاء هذا التفسير الصحيح الكامل على يدى لافوازييه.

---

[٢] هو جون مايبو الطبيب الكيمياوي الانجليزي ولد سنة ١٦٤٥ وتوفي ١٦٧٩ وكاد يصل بتجاربه التي أجراها في الاحتراق والتنفس إلى تفسير هاتين الظاهرتين.

وفي هذه الفترة الطويلة من الزمن كانت النظرية المسيطرة على الأذهان، والتي اعتنقها كثير من العلماء ومشاهير الكيمياويين إذ ذاك، هي نظرية الفلوجستن التي وضعها استال[٣] الكيمياوي الألماني. وقد بلغ من شأنها أن نسب إليها العصر الثالث الذي مرت به الكيمياء في نشوئها من القديم إلى الحديث. والفلوجستن **Phlogiston** كلمة مشتقة من اليونانية ومعناها يحرق.

وبمقتضى هذه النظرية كانوا يعتبرون أن المواد القابلة للاحتراق مثل الكربون والكبريت تحتوي على "جوهر" خاص قابل للاحتراق يطير منها فتفتقده عند الاحتراق[٤]. أما المواد غير القابلة للاحتراق فلا تحتوي على هذا الجوهر، أو هي لا تحتوي إلا على قدر ضئيل منه. وكلما زاد مقدار الفلوجستن في مادة، زادت قابليتها للاحتراق، وزادت سهولة إعطائها الفلوجستن للمواد التي لا تحتويه، أو التي تحتويه بمقدار ضئيل.

وعلى ذلك كانوا يعتبرون الاحتراق انحلالا للمادة التي تحترق، يصحبه انبعاث الفلوجستن منها. وكانوا يعتبرون التكليس انحلالا للفلز، يصحبه انبعاث الفلوجسن منه، وتكون نتيجته تكون التراب المعدني المعروف

---

[٣] هو جورج ارنست استال **G. E. Stahl** الطبيب الكيمياوي الألماني. ولد سنة ١٦٦٠ وتوفى سنة ١٧٣٢ وقد شغل منصب الاستاذية في جامعة هال ثم عين طبيباً خاصاً لملك بروسيا. ومن آرائه الطبية أن الروح تلعب في حياة الإنسان دورا عظيما وإنها المرجع في شفاء الإنسان من الأمراض. فلم يكن في نظره من المفيد أن تدخل في الطب دراسات الكيمياء والطبيعة والتشريح.

(٤) أساس هذه الفكرة في نظرية وضعها في القرن الثامن الميلادي جابر بن حيان الكيمياوي العربي المشهور. إذ كان يعتبر الأجساد (الفلزات) مركبة من الزئبق الكبريت وإنما تختلف باختلاف طبيعة الكبريت ونسبته فيها. وكان يفسر تكليس الفلزات بأنه عملية يفقد فيها الفلز جزأه الكبريتي ويتبقى الجزء الزئبقي مشوبا ببعض الشوائب الأرضية فيكون منه الكلس.

بالكلس. فإذا سخن هذا الكلس مع مادة غنية بالفلوجستن كالفحم انعكس الأمر، فتحول الكلس إلى الفلز.

ولم يكن في ذلك الوقت للأوزان أهمية، فلم تعن نظرية الفلوجستن بأوزان المواد المحترقة، ولابد بأوزان المواد الناتجة عن الاحتراق. وبالمثل لم تعن النظرية بأوزان الفلزات، ولا بأوزان ما ينتج عنها من الكلس إذا سخنت في الهواء. فلما تقدم الزمن وأجريت التجارب، وظهر منها أن وزن الكلس يزيد على وزن الفلز الذي أنتجه، تبين نقص النظرية وقصورها عن تفسير هذه الظواهر. ولكنها مع ذلك وجدت أنصاراً يدافعون عنها، حتى لقد ذهب بعضهم إلى القول بأن الفلوجستن جوهر ممتاز عن بقية الجواهر والمواد، فهو ليس خفيف الوزن فحسب، بل أن له وزناً سالباً، فإذا فقدته المواد بالاحتراق أو التكليس فلابد من حدوث زيادة في أوزانها.

فلما قيل لهؤلاء الأنصار كيف تفسرون أن الاحتراق لا يحدث في الفراغ، وكيف تفسرون أن المواد لا تستمر في الاحتراق في حيز محدود من الهواء، كان جوابهم أن قالوا أن الفلوجستن يحتاج عند انبعاثه إلى شيء يمتصه، فإذا لم يجده كما هي الحال في الفراغ. فلا يحدث الاحتراق. أما أن الاحتراق لا يستمر في حيز محدود من الهواء، فما ذلك إلا لأن الهواء يمتص الفلوجستن الذي ينبعث في بادئ الأمر، حتى إذا ما تشبع به وقف الاحتراق. وهكذا ترى كيف كان أنصار نظرية الفلوجستن يدافعون عنها ويخرجون من المآزق على غير هدى.

والواقع أن الفلوجستن لم يكن شيئاً محدود التعريف أو الكنه، فقد

ذهبوا في تعريفه ووصفه كل مذهب. وما أحسن قول لافوازييه متهكما في مقال له عن الاحتراق بعث به إلى أكاديمية العلوم وجاء فيه:-

"لقد جعل الكيمياويون من الفلوجستن جواهراً غامضاً ليس له تعريف محدود، فهو ثقيل مرة وخفيف أخرى، وهو النار المطلقة حينا وهو النار المتحدة حيناً آخر، وهم يقررون أنه قادر على اختراق أكثف الأجسام ثم ينكرون عليه ذلك، وهم يفسرون به الخواص الكاوية كما يفسرون به الخواص غير الكاوية، ويزعمون أنه السبب في شفافية الأجسام وأنه أيضاً السبب في اعتامها. فهو إذن في نظرهم عنصر أو جوهر يتغير شكله وتتبدل خواصه في كل حين".

على أن عصر الفلوجستن قد امتاز برجل بحث شهرين، نذكر منهم على الأخص بويل وبلاد وكافندش وبريستلى وشيل. وإنما اختص هؤلاء بالذكر لأن بحوثهم كانت على جانب عظيم من الأهمية، إذ تناولت هذه البحوث دراسة الغازات والكشف عن كثير منها ومعرفة خواصها، ولاسيما غازات ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والأيدروجين. وهذه كلها لها علاقة وثيقة بموضوع الاحتراق.

وكانت الغازات إلى ذلك العهد تسمى "الآهوية" فثاني أكسيد الكربون كان اسمه "الهواء الثابت" **Fixed Air**، والأكسجين كان اسمه "الهواء الخالي من الفلوجستن" **Dephlogisticatcd Air**، والأيدوجين كان اسمه "الهواء القابل للاشتعال" **Inflammable Air**.

أما ثاني أكسيد الكربون **Carbon Dioxide** فهو الغاز الذي ينتج

عن احتراق كربون الفحم والمواد الكربونية الأخرى، وينتج أيضاً في عمليات التخمر، ويتصاعد مع بخار الماء في عملية الزفير. وقد أثبت بلاد[٥] في بحث له تقدم به لنيل الدكتوراه سنة **١٧٥٤** أن هذا الغاز يوجد في حالة اتحاد في بعض المركبات، ولذلك سماه "الهواء الثابت" وأنه يتصاعد من الكربونات بالتسخين أو بتأثير الأحماض فيها، وأن القلويات الكاوية تمتصه.

وأما الأكسجين– وهذه التسمية من وضع لافوازييه– فالمعروف الآن أنه أحد مكونات الهواء الجوي فهو موجود فيه بنسبة الخمس حجما، وهو الجزء الفعال من الهواء، فهو الذي يساعد على الاحتراق، وهو الضروري في عملية التنفس التي لا غنى عنها لكائن حي. وكان بويل ومايو قد لاحظا أن الهواء الجوي به جوهر خاص يساعد على الاحتراق والتنفس، ولكن أحداً منهما لم يوفق إلى الحصول على هذا الجوهر خالصاً. حتى إذا جاء شيل السويدي[٦] كان له فضل السبق في الحصول على هذا الجوهر خالصا، وكان للافوازييه هو الآخر فضل السبق في تقرير ما لهذا الجوهر– وهو الأكسجين– من دخل عظيم في الاحتراق والتنفس.

وأما عن الإيدروجين فقد كان معروفاً منذ زمن بعيد أن بعض الفلزات تذوب في بعض الأحماض فيتصاعد عن هذا الذوبان غاز قابل للاشتعال

---

[٥] هو جوزيف بلاد **Joseph Black** الكيمياوي الأنجليزي ولد سنة ١٧٢٨ وتوفى سنة ١٧٩٩ وكان أستاذا في جامعة أدنبرج وله بحوث قيمة في الحرارة الكامنة وفي القلويات.

[٦] هو ويلهلم شيل **W. Scheele** الصيدلاني الكيمياوي السويدي ولد في أواخر سنة ١٧٤٢ وتوفى سنة ١٧٨٦ وله بحوث طيبة في بعض المواد العضوية وكان الجليسرين وغاز الكلور من المواد التي كشفها.

هو الإيدروجين. وكان بويل ممن حضروا هذا الغاز. وقد درس كافندش[٧] العالم الانجليزي حوالي سنة ١٧٧٦ خواص هذا الغاز وبين أن له قابلية عظيمة للاحتراق وأنه يتصاعد بمقدار واحد مهما كان نوع الحامض المستخدم في إذابة قدر معين من الفلز الواحد. فاستنبط من ذلك أن هذا الغاز يأتي من الفلز ولا يأتي من الحامض (وهذا عكس ما نقول به الآن) واعتبره مركبا غنياً بالفلوجستن أو هو الفلوجستن نفسه، وسماه الهواء القابل للاشتعال. وقد لاحظ كافندش أيضاً أن هذا الغاز إذا مزج بالهواء ثم أشعل المزيج احترق وأحدث فرقعة، وتكون هذه الفرقعة على أشدها إذا كان المزيج مكوناً من حجمين من الأيدروجين لكل خمسة حجوم مماثلة من الهواء العادي.

ولقد كانت هذه المعلومات التي وصل إليها هؤلاء الباحثون جليلة الشأن في ذاتها، كما كانت عظيمة الأثر فيما قام به لافوازييه من بحوث مستفيضة، كانت برهاناً عملياً قاطعاً على خطأ نظرية الفلوجستن، وسلاحاً ماضياً فتاكاً أودى بها إلى غير رجعة.

ومن الغريب أن الباحثين الذين مهدوا الطريق لهذه الخاتمة السعيدة في تاريخ الكيمياء، وكذلك غيرهم ممن عاصروا هذا التمهيد، ظلوا حتى آخر أيام حياتهم– إلا القليل منهم– معتنقين هذه النظرية بعد بيان خطأها.

---

[٧] هونري كافندش (Henry Cavendish) الطبعي الكيمياوي الإنجليزي ولد سنة ١٧٣٠ وتوفى سنة ١٨١٠. قيل عنه أنه كان أغنى العلماء وأعلم الأغنياء في عصره ومن أعماله بحوثه في الهواء والإيدروجين وتركيب الماء.

بحوث لافوازييه في الاحتراق

أوضحنا في الفصل السابق ما كنت عليه الحالة العلمية والآراء الخاصة بالاختراق والتكليس في أواسط القرن الثامن عشر، وقد تناول لافوازييه مسألة الاحتراق والتكليس بالبحث فلما وصل إلى نتائج اعتقد أن لها قيمة، وأنها تمهد السبيل لوضع الأمور في نصابها، أودع في أول نوفمبر سنة ١٧٧١ لدى سكرتير أكاديمية العلوم مذكرة مختومة ضمنها ما وصل إليه، ليحتفظ بحقه فيما كشف، ريثما يتم التجارب التي كان يجريها في هذا الموضوع وقد قضت المذكرة وقرئت في الأكاديمية أثناء اجتماعها يوم ٥ مايو سنة ١٧٧٣، ثم نشرت بعد ذلك في أعمال الأكاديمية ضمن مقال له عنوانه "تفاصيل تاريخية عن سبب زيادة وزن الفلزات إذا سخنت في الهواء". وقد جاء في آخر هذا المقال نص هذه المذكرة وفيما يلي ترجمته:-

"منذ نحو ثمانية أيام تقريباً قد كشفت أن الكبريت إذا حرق في الهواء لا ينقص وزنه بل يزيد، بمعنى أن الرطل من الكبريت تحصل منه على أكثر من رطل من الحامض الكبريتي، مع مراعاة مقدار ما في الهواء من رطوبة. وهذه الزيادة ناتجة عن قدر من الهواء يتحد بالأبخرة الناتجة عن الاحتراق. وهذا الكشف الذي أكدته بتجارب مقنعة لا تدع محلا للشك، جعلني أفكر في أن هذا الذي يحدث الكبريت والفسفور عند احتراقهما يمكن أن يحدث بالكيفية نفسها للمواد الأخرى التي يزيد وزنها بالاحتراق أو

التكليس، وجعلني أيضاً أميل إلى القول بأن زيادة وزن الكلس (عن وزن الفلز الأصلي) ترجع للسبب نفسه. وقد حققت التجارب ظني تماماً، فقد اختزلت (بالفحم) كلس الرصاص (الليثارج، أكسيد الرصاص الأصفر) في أوان مقفلة فلا حظت أن الاختزال أي تحويل الليثارج إلى الرصاص). يصحبه تصاعد كمية كبيرة من هواء يقدر حجمه بألف ضعف من مقدار الليثارج المستخدم. ولما كنت أرى ان هذا الكشف من أهم ما عمل منذ عهد استال، فقد رأيت من الواجب أن أحتفظ لنفسي بالحق فيه بايداع هذه المذكرة بين يدي سكرتير الأكاديمية، على أن تبقى سراً إلى أن أنشر بحوثي وتجاربي".[٨]

بدأ لافوازييه هذه التجارب حوالي سنة ١٧٧٠، وسرعان ما وصل إلى النتائج التي أشار إليها في مذكرته فقد وضع قطعة من الفسفور تحت ناقوس منكس فوق إناء به زئبق، وحرق الفسفور بواسطة عدسة قوية تركز عليه أشعة الشمس. فكان من الميسور ملاحظة النتائج الآتية:-

١- لا يستطيع حيز محدود من الهواء أن يساعد على اختراق مقدار غير محدود من الفسفور.

٢- إذا استخدم مقدار كبير من الفسفور فان الاحتراق لا يلبث أن يقف قبل أن ينفد جميع الفسفور.

٣- إذا ما أريد حرق الفسفور الزائد المتخلف فلا بد من إضافة مقدار جديد من الهواء.

---

[٨] ما بين الأقواس من المؤلف للتوضيح، والهواء الذي تصاعد هو ثاني أكسيد الكربون.

٤- ينتج من احتراق الفسفور مسحوق أبيض (أندريد حامض الفسفوريك أو خامس أكسيد الفسفور).

٥- بعد تمام الاحتراق يكون حجم ما يتبقى من الهواء أربعة أخماس حجمه الأصلي.

٦- وزن المسحوق الأبيض الناتج من الاحتراق نحو ضعفان ونصف ضعف من وزن الفسفور الذي أنتجه.

٧- ما يتبقى من الهواء في الناقوس بعد تمام الاحتراق غاز أخف قليلاً من الهواء العادي، وليست له قدرة على مساعدة الاحتراق أو التنفس.

ومضى لافوازييه في تجاربه وبحوثه، فتناول موضوع تكليس الرصاص والقصدير.

وكان المعروف أن الفلزات تزداد وزناً بالتكليس، وكان بويل قد فسر هذه الزيادة على اعتبار أن الحرارة- وكانت في نظره شيئاً مادياً- تنفذ من النار خلال جدران الوعاء إلى الفلز فتزيد وزنه. وقام لافوازييه بعمل التجارب اللازمة لإثبات هذا الرأي أو رفضه. وكان أساسه في العمل قوله: "إذا كانت الزيادة التي تنتج في وزن الفلزات بتكليسها في أوان مقفلة ناتجة عن إضافة الحرارة التي تخترق جدران الإناء وتتحد بالفلز. فإننا إذا أخذنا قدراً معيناً من الفلز، ووضعناه في إناء ثم لحمنا الإناء جيداً حتى لا يتسرب منه أو إليه الهواء، ثم قدرنا بالضبط وزن الإناء بما فيه، وأجرينا التكليس فوق نار فحم كما فعل بويل، ثم قدرنا- بعد اتمام التكليس وتبريد الإناء- وزن المجموعة قبل فتح الإناء، فإن الوزن يجب أن يزيد حسب رأي بزيل.

أما إذا كانت الزيادة التي تحدث في وزن الفلز بعد تكليسه ناتجة عن شيء يمتصه الفلز من الهواء، ولا دخل لمادة الحرارة أو لأي عامل خارجي آخر في ذلك، فالواجب في هذه الحالة ألا يزيد وزن المجموعة بعد التكليس عنه قبل التكليس، ويجب أن تقتصر النتيجة على نقص يحدث في مقدار الهواء الذي كان بالإناء، فلا تكون زيادة في الوزن إلا بعد أن يفتح الإناء، ويدخل من الهواء الخارجي ما يعوض النقص الذي حدث في هواء الإناء بعملية التكليس".

هكذا كان تفكير لافوازييه وهكذا كانت خطته. وقد أجرى التجربة مراعياً كل دقة ممكنة، فكانت النتيجة أن زيادة وزن الفلزات عند تكليسها ليس سببها اتحاد الحرارة بالفلز، كما قال بويل، وإنما ترجع إلى امتصاص قدر من الهواء، وأن هذه الزيادة تعادل تقريباً وزن الهواء الذي دخل الإناء بعد فتحه.

وسار لافوازييه على هذا النهج فأدت بحوثه إلى النتائج التالية:-

١- لا يمكن تكليس أي قدر من القصدير في حيز محدود من الهواء.

٢- أن مقدار الفلز الذي يمكن تكليسه في إناء كبير (مقفل) يزيد عن المقدار الذي يمكن تكليسه من الفلز نفسه في إناء صغير (مقفل)، ولو أنه لا يمكن الآن القول بأن مقدار مايتكلس يتناسب تماماً مع سعة الإناء.

٣- إن الأواني المقفلة قفلاً محكماً، والتي يتم فيها تكليس القصدير لا يحدث في وزنها تغير. وهذا يثبت أن الزيادة التي تحدث في وزن الفلز

بالتكليس لا تأتي من مادة النار؛ ولا من عامل خارجي آخر.

٤- في كل عملية لتكليس بالقصدير تكاد تكون زيادة وزن الفلز معدلة لوزن ما يمتص من الهواء. وهذا يدل على أن كثافة الجزء الذي تحد من الهواء بالفلز تعادل تقريباً كثافة الهواء الجوي العادي.

وقد كتب لافوازييه بهذه النتائج مذكرات بعث بها إلى أكاديمية العلوم. وقد قال في أحد هذه المذكرات "إنه بناء على اعتباراً لا يمكن شرحها للقارئ دون ذكر تفصيلات، قد توصلت إلى النتائج التالية:-

١- إن كثافة الجزء الذي يتحد من الهواء بالفلزات أكبر قليلاً من كثافة الهواء العادي، وأن كثافة الجزء الذي يتبقى من الهواء بعد التكليس أقلاً قليلاً من كثافة الهواء العادي، وعلى ذلك يكون الهواء العادي- من حيث الكثافة- وسطاً بين هذين الجزأين.

٢- أن جزأ فقط من الهواء العادي قد استنفد في علمية التكليس، لأن وزن الهواء الذي دخل الإناء بعد إتمام العملية أقل من وزن الهواء الذي كان فيه عند بدء العملية.

٣- أن الهواء العادي مكون من جزأين أحدهما فقط هو الذي له دخل في عملية التكليس، وذلك لأنه تبقى من القصدير مقدار دون تكليس بالرغم من وجود بقية من الهواء.

***

هكذا كانت الحال قبل أن يعلن بريستلى عن كشف الأكسجين في

أول أغسطس سنة ١٧٧٤[٩]. وقد حدث في أكتوبر من السنة نفسها أن ذهب بريستلي إلى باريس فزار لافوازييه في داره، بحضور زوجته ولفيف من العلماء الفرنسيين، وقص عليهم ما كشف من غاز جديد. وقد ذكر بريستلي نبذة عن هذه المقابلة في كتاب له طبع سنة ١٧٩٠ فقال:- "بعد أن كشفت الاكسجين[١٠] كنت قد سافرت إلى باريس سنة ١٧٧٤، وقد ذكرت للافوزاييه أمر هذا الكشف ونحن على مائدته مع كثيرين من علماء المدينة. وقد قلت أن هذا الغاز نوع من الأهوية تحترق فيه الشمعة أحسن مما تحترق في الهواء العادي، ولكني لم أكن قد أعطيته اسما. وقد دهش الحاضرون، وكان لافوازييه وزوجته أشدهم دهشة. وقد أخبرتهم إني حصلت على هذا الغاز من الراسب الأحمر ومن الرصاص الأحمر[١١] ولما كانت معرفتي باللغة الفرنسية واصطلاحاتها العلمية ضعيفة، فإنهم لم يفهموا ما قصدت بالرصاص الأحمر حتى صحح عبارتي المسيوما كيه (Macquer) بقوله تقصد المنيوم (Minium).

---

[٩] هو جوزيف بريستلي **Joseph Priestly** القس والفيلسوف الكيمياوي الإنجليزي ولد سنة ١٧٣٣ وتوفى في أمريكا سنة ١٨٠٤ وكان قد فر إليها هرباً من الاضطهاد في بلاده إذ اتهم بالاتصال برجال الثورة الفرنسية وحبذها حتى لقد ثار عليه الجمهور وحرق منزله في برمنحهام.

[١٠] قام الخلاف في التاريخ على كشف الاكسجين، ولكن الثابت الآن هو أن شيل الكيمياوي السويدي كان أو من كشف عن الأكسجين ودرس خواصه، وكان ذلك في المدة ما بين سنة ١٧٧١ وسنة ١٧٣٣، وإن بريستلي الكيمياوي الإنجليزي لم يحضر هذا الغاز إلا في أول أغسطس سنة ١٧٧٤، ولكنه مع ذلك كان أسبق من شيل في نشر هذا الكشف، وهذا التعجيل في النشر هو الذي أدى إلى أن ينسب إليه هذا الكشف الخطير، وقد تورط لافوازييه في بعض مذكراته وتقاريره عن بحوثه في الاحتراق والتنفيس، فلم يشر فيها إلى فضل شيل أو بريستلي، حتى لقد قيل أنه فعل ذلك عن قصد لينال نسبة هذا الكشف إليه.

[١١] المقصود بالراسب الأحمر الأكسيد الأحمر للزئبق. والمقصود بالرصاص الأحمر الأكسيد الأحمر للرصاص.

وقد أدرك لافوازييه بلا شك أهمية كشف بريستلي لما له من صلة وثيقة بالتجارب التي كان هو يجريها في الاحتراق والتكليس. فليس عجباً إذن أن نراه، بعد شهر من هذه المقابلة، يعيد تجربته بريستلي، وأن يجري تجارب جديدة في الاحتراق والتكليس، وأن يبعث إلى أكاديمية العلوم في أوائل سنة ١٧٧٥ مذكرة في هذا الموضوع عنوانها "الجوهر الذي يتحد بالفلزات عند تكليسها في الهواء فيسبب زيادة وزنها".

وقد بدأ لافوازييه هذا التجارب بتسخين الراسب الأحمر مع الفحم، فحصل على الزئبق وعلى غاز جمعه وأثبت أنه الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) الذي يتصاعد عن اختزال كلس الرصاص بواسطة الفحم. فأثبت بذلك أن الراسب الأحمر يدخل في عداد الكلس المعدنية وله خصائصها.

ثم خطا لافوازييه خطوة ثانية، فسخن الراسب الأحمر وحده دون إضافة الفحم، فحصل على الزئبق الرجراج وعلى غاز جمعه وفحصه فوجده قليل الذوبان في الماء، لا يعكر ماء الجير، ولا يتحد بالقلويات، ويساعد على الاحتراق أكثر من الهواء العادي حتى أن المواد تحترق فيه بلهب شديد وضوء ساطع وسرعة عظيمة ويصلح لتكليس المعادن، ولا يضر الحيوانات كما يضرها الهواء الثابت ثاني أكسيد الكربون) بل يفيدها في الاستنشاق.

ثم خطا الخطوة الثالثة فأجرى تجربته الشهيرة، وقد أخذ فيها مقداراً من الزئبق الرجراج وسخنه إثنى عشر يوماً في معوجة تدخل فوهتها تحت ناقوس منكس فوق إناء به زئبق، فلاحظ منذ بدء اليوم الثاني تكون

حبيبات من مادة حمراء (أكسيد الزئبق) كان عددها وحجمها يزدادان بمضي الوقت. وفي نهاية التجربة قدر حجم ما اختفى من الهواء فوجد أنه يبلغ سدس ما كان في المعوجة والناقوس عند بدء التجربة، وقدر أيضاً وزن المادة الحمراء التي تكونت، وفحص ما تبقى من الهواء فإذا به غاز لا يساعد على الاحتراق ولا على التنفس.

ثم أخذ هذه المادة الحراء التي تكونت، وسخنها وحدها في معوجة فانحلت إلى الزئبق الرجراج وتصاعد منها غاز جمعه وقدره فإذا به يعادل في الحجم ما فقده الهواء في التجربة السابقة. فلما فحص هذا الغاز وجد خواصه تنطبق على خواص الغاز الذي حصل عليه في الخطوة الثانية.

وخلاصة القول هي أن لافوازييه قد بين:-

١- أن الهواء الجوي يحتوي على الأقل غازين أحدهما صالح للتنفس (Eminnement réspirable) وهو الذي سماه الهواء الحيوي (Air vital).

٢- أن هذا الغاز هو العامل الفعال في عمليات الاحتراق.

٣- أن الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) مركب من هذا الغاز مع الكربون.

٤- أن هذا الغاز يتحد مع الفلزات عند تكليسها فيزيد وزنها.

٥- أن الكلس المعدنية ليست عناصر بل مركبات تحتوي على الفلزات متحدة بهذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس.

وتابع لافوازييه تجاربه فجرب احتراق الكبريت والفسفور والأزوت في هذا الغاز المساعد على الاحتراق والتنفس– وقد استخدمه رطباً– فوجد أنه يكون مع هذا العناصر حوامض الكبريتيك والفسفوريك والأزوتيك على الترتيب. لذلك قال "سأطلق على هذا الغاز من الآن فصاعدا أسماً جديداً وهو (جوهر الحوامض) وإذا فضلنا في التسمية كلمة يونانية سميناه **Principle Oxyigne**. ومن هذه التسمية نشأت كلمة الأكسجين التي يسمى بها هذا الغاز في الوقت الحاضر، وهي من وضع لافوازييه.

وهكذا تجمعت لدى لافوازييه براهين عملية عدة، وأصبح في مركز يمكنه من مهاجمة نظرية الفلوجستن وأنصارها. فكتب في الموضوع مذكرة بعث بها في سنة ١٧٨٣ إلى أكاديمية العلوم، وهي المذكرة التي اقتبسنا منها تهكمه عن آراء الكيماويين في الفلوجستن.

وبعد ذلك بقليل زاره في باريس عالم انجليزي كان سكرتيراً للجمعية الملكية ومن أصدقاء كافندش يسمى بلاحدن **Blagden** وقص عليه أن كافندش قام يبحث لم نيشره بعد وهو تجربة احتراق الإيدروجين في الأكسجين فكانت النتيجة تكوين الماء[١٢] وقد اكد كافندش بهذا ما كان نظر بريستلي قد وجه إليه من قبل، ولكنه لم يعن بحثه. وفسر كافندش تكوين الماء بهذه الكيفية على أساس نظرية الفلوجستن إذا قال: "أن الأكسجين عبارة عن ماء خال من الفلوجستن فلما تفاعل مع الأيدروجين أعطاه الفلوجستن اللازم فتكون الماء".

---

[١٢] أشرنا إلى هذه التجارب في الفصل السادس من هذا الكتاب.

وكان لافوازييه قد جرب فيما جرب احتراق الإيدروجين في الأكسجين، ولكنه كان يعمل تحت تأثير رأي سابق له وهو أن "الأكسجين مكون الأحماض"، فلما لم يجد أن نتائج الاحتراق حامض لم يلتفت إلى ما تكون من ماء.

فلما زاره لا جدن وقص عليه نبأ تجارب كافندش أدرك أهميتها، وأسرع في إعادتها مراعياً كل دقة، فكانت النتيجة أن توصل إلى تقرير تركيب الماء من الإيدروجين والأكسجين وعين نسبتهما فيه. وقد كتب بذلك مذكرة إلى أكاديمية العلوم في سنة ١٧٨٣، ولكنه لم يشر فيها إلى ما عرفه أثناء زيارة بلاجدان له. ولم يحرك كافندش ساكناً فقد كان رجلاً خجولاً، ولكن صديقه بلا حدن ثارت ثائرته وندد بلافوازييه. فلم يرد لافوازييه، وكذلك لم يرد عنه في ذلك الوقت أحد سواه.

وتابع لافوازييه البحث في تركيب الماء فأكده بطريقة أخرى هي طريقة التحليل. فأكسيد الفلزات إذا سخنت في جو من الإيدروجين اختلزت إلى الفلزات واتحد الأكسجين بالإيدروجين فيكون منهما الماء. وكذلك إذا مرر بخار الماء على الحديد المسخن انحل الماء فتصاعد الإيدروجين وتحول الحديد إلى أكسيده. وقد أدت هذه التجارب إلى عدول لافوازييه عن رأيه في أن الأكسجين ضروري في تركيب الأحماض.

وروع أنصار الفلوجستن بأراء لافوازييه الجديدة ولكنهم مع ذلك كانون يهزأون به في بادئ الأمر، غير أن لافوازييه لم تثبط همته هذه الاعتراضات، ولم يتقاعد عن العمل والدعوة لأرائه الحديثة. ومما قاله في

هذا الصدد ما يلي:-

"لا أنتظر أن تقبل آرائي دفعة واحدة، فالعقل البشري لا يستعد لقبول رأي جديد قبل استياغه، وعلى ذلك فالزمن كفيل بأن ينتهي الأمر بقبول آرائي أو رفضها. وإلى أن يتم ذلك فإني أرى مع الرضاء التام أن الذين يشتغلون بدراسة العلوم والذين يبدأون بدراستها، دون جود فكرة تحيز سابقة، لا يعتقدون في الفلوجستن بل يرون في نظريته عقبة كؤددا تعوق استمرار بناء الكيمياء ولا تساعد عليه".

وقد انتهى الأمر بقبول هذه الآراء الجديدة كما كان لافوازييه يتوقع. إذ ما لبث أن انضم إليه في ٦ أغسطس سنة ١٧٨٥ العالم الفرنسي الكيمياوي برتوليه Berthollet [١٣] وتبعه بعد ذلك غيره من العلماء الفرنسيين وغير الفرنسيين. حتى جاءت سنة ١٧٩١ فكتب العالم الانجليزي الكيمياوي كير وان Kirwan- وقد كان من أشد أنصار نظرية الفلوجستن وله رسالة فيهما- يقول: "وأخيراً أضع سلاحي وأسلم بأراء لافوازييه، وأفند بنفسي رسالتي عن الفلوجستن". وبموت بريستلي في سنة ١٨٠٤ ذهب آخر كيمياء ناصر الفلوجستن وعارض لافوازييه.

---

[١٣] هو كلود لويس برتوليه ولد في سافوي سنة ١٧٤٧ ودرس الطب وكان طبيباً ثم مال إلى الكيمياء فكان من علمائها المشهورين، وله فيها بحوث قيمة. وقد كان أول من لفت النظر إلى وجود تفاعلات كيمياوية طردية وعكسية. وقد لعب دوراً هاما، في سياسة بلاده وهددت حياته أيام الثورة ولكنه نجا، وأصبح صديقاً حميما لنابليون وكان معه عند ما قدم في حملته إلى مصر.

بحوث لافوازييه في التنفس

بالرغم من أن التنفس أول وأهم عملية ضرورية في حياة الإنسان والحيوان فإن أحدا لم يوفق قبل أواسط القرن الثامن عشر إلى معرفة كنه التنفس وما ينطوي عليه.

والمعلومات التي كانت معروفة قبل كشف الأكسجين يمكن تخليصها فيما يلي:-

١- أن جزأ معيناً من الهواء له دخل في عملية الاحتراق والتنفس.

٢- أن هناك وجه شبه بين عمليتي الاحتراق والتنفس.

٣- أن الهواء الثابت (ثاني أكسيد الكربون) ينبعث في عملية التنفس، وأن الحيوانات لا يمكنها أن تعيش وقتاً طويلاً في حيز محدود من الهواء.

٤- أن الإنسان يمكنه أن ينتفع في الاستنشاق بكمية محدودة من الهواء وقتاً أطول إذا مرر الهواء- بواسطة صمامات خاصة- بين كل عمليتي شهيق وزفير في قماش مبلل بالوتاس الكاوية.

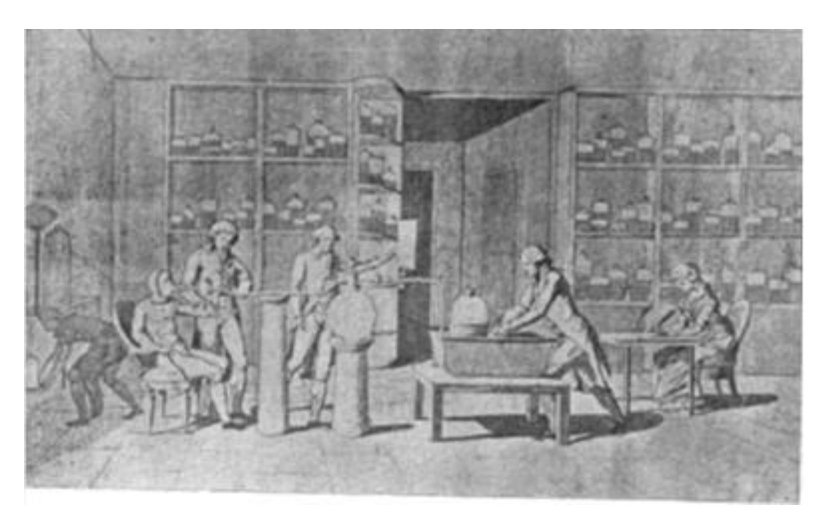
فلما حضر بريستلي الأكسجين جرب تأثيره في الحيوانات فوجد إن الفار يمكنه أن يعيش في هذا الغاز ضعف الوقت الذي يعيشه في الحجم نفسه من الهواء العادي. وقد استنشق بريستلي هذا الهواء الجديد فخيل إليه أن نفسه كان أخف وأسهل وبقى كذلك بعض الوقت، ولذلك اقترح استخدامه في الطب- وهو الآن يستخدم فعلاً في حالات التسمم

بالغازات وفي حالات النيومونيا الخ-. وقال بريستلي "من يدري فقد يصير هذا الهواء الجديد من مواد الترف، على أنه لم يتمتع بهذا الترف للآن إلا فاران وأنا شخصياً، ومع ذلك فقد يكون الهواء العادي الذي تمنحنا إياه الطبيعة جيداً بالقدر الذي نستحق".

ولما تناول لافوازييه بحث موضوع التنفس أجرى فيه تجارب واسعة النطاق أدت إلى معرفة كنه عملية التنفس وما ننطوي عليه من تغير في الدم وفي الهواء. وقد اشترك مع لافوازييه في الجزء الأوفر من هذه البحوث مساعدة "سيجان، **Seguin**" كما اشترك معه في بعضها "لابلاس **Laplace**" العالم الفرنسي الرياضي الطبعى الشهير.

وفي هذه البحوث أجرى تجارب على الحيوانات وتجارب على الإنسان، فاستخدم في تجاربه على الحيوانات الأرانب الغبنية لأنها حيوانات معملية كبيرة، ولكبرها يكون من السهل إدراك ما تحدثه في وقت قصير من تغيرات في هواء التجربة. وقد احتاط حتى لا يحدث للحيوان إذا طالت مدة التجربة ضرر أو مضايقة من جراء ما ينبعث من ثاني أكسيد الكربون، فكان يستخدم القلويات للتخلص من هذا الغاز أولاً بأول. وأما في تجاربه على الإنسان فقد كان الشخص يجلس على كرسي يحيط به كيس من الحرير المطلي لا ينفذ منه الهواء. وكان في الكيس قبالة فم الشخص شق للتنفس يتصل اتصالاً محكما بأنبوبة تنتهي إلى أنبيق من الزجاج، فكان كل ما يفرز من عرق يبقى في الكيس، وما يخرج من رئتيه يذهب إلى الأنبيق حيث يجمع للتحليل تحليلاً دقيقاً. وكان الشخص يوزن قبل دخوله الكيس وبعد خروجه مه، وكذلك يوزن الكيس قبل التجربة وبعدها.

وكانت أولى النتائج التي وصل إليها لافوازييه في بحوثه هذه أن الشبه بين عمليات الاحتراق والتكليس والتنفس أمر محقق لا نزاع فيه، إذ يحدث فيها جميعاً للهواء انحلال، وما يتبقى منه بعد إتمام العمليات يترك، إذا غسل جيداً بالقلويات، غازاً لا يساعد على الاحتراق أو التكليس أو التنفس وهذا الغاز هو الأزوت .



لافوازييه في معمله يجري تجارب في التنفس ومدام لافوازييه جالسة تكتب ما يملى عليها من المذكرات

فلما تم للافوزاييه ذلك أعلن سنة ١٧٧٧ "أن التنفس احتراق وعلى ذلك يصحب التنفس انبعاث حرارة هي الحرارة الحيوانية".بطئ يحترق فيه جزء من كربون الدم، فيتكون ثاني أكسيد الكربون، وقد أيدت تجاربه التي اشترك معه فيها لابلاس سنة ١٧٨١ هذه النتائج وزادت على ذلك أن كشفت عن أمر آخر على جانب عظيم من الأهمية، وهو أن الحرارة التي

تنبعث من الحيوان في وقت معين اكبر من الحرارة التي ينتظر أن تكون لو أن ثاني أكسيد الكربون كان النتاج الوحيد لعملية التنفس. فتوجه نظر لافوازييه واهتمامه إلى البحث عن سبب هذه الزيادة. وقد تمكن من الوقوف عليه، فأعلنه في مذكرة قدمها سنة ١٧٨٧ للجمعية الطبية إذا قال:-

"إن عملية التنفس لا تنطوي على احتراق كربون الدم فحسب بل تشمل أيضاً احتراق جزء من إيدروجينه، فالتنفس إذن احتراق بطيء يشبه احتراق الشموع والزيوت، ومادة الإنسان أو الحيوان هي المادة التي تحترق، فإذا لم تعوض بالأغذية هلك الإنسان أو الحيوان كما تفني الشموع وتذبل المصابيح وتنطفئ إذا لم تمد بالبترول. ويؤيد هذا الرأي أن الهواء العادي الذي يدخل الرئة لا يخرج منها كما دخل بل تنقص فيه نسبة الأكسجين، كما يوجد فيه ثاني أكسيد الكربون والماء".

ولم يقتصر لافوازييه في تجاربه هذه على استخدام الهواء العادي أو الأكسجين النقي، بل استخدم أجواء صناعية من الأكسجين مضافاً إليه بعض الأزوت، ومن الأكسجين مضافاً إليه الأيدروجين. وقد وجد من هذه التجارب:-

١- أن مقدار الأكسجين الذي يستهلكه الحيوان في التنفس وقتاً معيناً واحد لا يتغير، بل يبقى ثابتاً في جميع الأجواء التي جرب استخدامها، مادامت الظروف الأخرى واحدة.

٢- أن درجة الحرارة الحيوانية تبقى دائماً ثابتة تقريباً.

٣- أن الأزوت لا يتأثر بعملية التنفس مثله في ذلك مثل الأيدروجين، الذي لم يحدث منه للحيوان ضرر أو مضايقة إلا بعد نحو عشر ساعات.

***

وقد قدر لافوازييه متوسط ما يحتاجه الرجل العادي من الأكسجين في الساعة في ظروف مختلفة. فأجريت على سيجان تجارب وهو خالي المعدة يرفع ثقلاً، ثم وهو يرفع هذا الثقل في حالة الهضم، فوجد أن الأكسجين الذي استهلكه في الحالة الثانية كان أكثر منه في الحالة الأولى، وأنه في كلتا الحالتين كان أكثر منه في حالة السكون مع خلو المعدة، ولكن حرارة الدم بقيت ثابتة في كل هذه الأحوال. والنتائج في ذلك واحدة مهما اختلف الشخص، وإنما تختلف مقادير الأكسجين اللازمة في حالة معينة لشخص عن مقادير الأكسجين اللازمة لشخص آخر في الحالة نفسها تبعاً لظروف هذا وذاك من كبر السن والقوة والتعود إلخ.

ويستطرد لافوازييه من ذلك إلى البحث في حالة الفقراء والأغنياء من حيث حاجتهم إلى الأكسجين، وما يضطرون إلى حرقه من دمائهم في سبيل العمل والجهد وهم في ذلك مختلفون، ويخرج من ذلك إلى غاية إنسانية جليلة الشأن تتبين فيها ديمقراطيته وميوله العادلة، إذ رجا أن توجد نظم اجتماعية أحكم وأعدل تعمل على تقريب الحظوظ والمساواة، وتقدر العمل حق قدره فتعطى للطبقات العاملة ما يلزمها لتعويض ما تفقده من دمائها في سبيل العيش، فتنال بذلك من الحظ والسعادة قسطاً أكبر مما

كانت تناله.

وفي مذكرة أخرى قدمها لافوازييه إلى أكاديمية العلوم، تناول موضوع الهواء في الصالات العامة وفي المستشفيات وغيرها من الأماكن التي يجتمع فيها أناس عديدون، ويذكر أنه حلل عينات من طبقات الهواء المختلفة في هذه الصالات والأماكن العامة، وخرج من ذلك إلى أهمية البحث في هذا الموضوع، ووجوب تعاون الحكومة فيه، إذ يرشد إلى ما يجب مراعاته في تصميم هذه الأماكن وأمثالها حتى تتوفر فيها وسائل التهوية المناسبة الضرورية، لما لهذا الأمر من صلة وثيقة بالصحة.

ومن الطريف أن يقول لافوازييه بعد ذلك "ولقد يحدث أن يجتمع أناس في صالة يكفيهم هواؤها مدة معينة، ولكنهم مع ذلك يشعرون قبل مضي هذه المدة بملل وخمول، فيكون هذا الشعور من سوء حظ من يأتي دوره للكلام في آخر الجلسة، إذ لا يقدر القوم أهمية ما يقول، ولا يلقي منهم ما هو أهل له من ااستحسان، وهذا أمر يحدث في صالة اجتماع الأكاديمية باللوفر. ولذلك أراني مضطراً إلى أن أرجئ لفرصة أخرى بقية الكلام على ما كنت أريد التحدث فيه إليكم".

ثم يوجه النظر قبل الختام إلى مسألة هامة، فيقول: "إن الإنسان ليروعه أن الهواء الذي يستنشقه أناس عديدون في صالة عامة يمر عدة مرات برئات الموجودين، فيمتزج بما يخرج من أفواههم ويتلوث به. فما هي هذه الملوثات، وما نوع الاختلافات بينها تبعاً للسن ولحالة الأشخاص من صحة أو مرض، وما هو الأمراض التي يمكن أن تنتقل من شخص إلى آخر

بهذه الوسيلة، وما هي الاحتياطات التي يجب اتخاذها لمنع عدوى من هذا السبيل. وكل هذه المسائل يمكن البت فيها بالتجارب، وليس أحق منها بالبحث والدراسة لحفظ الجنس البشرى. وإذا كانت العلوم والفنون قد تقدمت في نواح شتى، فإن علم الصحة العامة، ووسائل منع العدوى بين الجماعات، كل ذلك لا يزال في طفولته. والأعمال التي يمكن أن تؤدي في هذا السبيل من اختصاص الجمعيات العلمية، إذ لا يستطيع أي فرد أن يدعى معرفة كل شيء خاص بها، أو أن تكون لديه المقدرة على القيام وحده بعمل كهذا واسع النطاق. فإذا ما دخلت ميدان هذا العمل الفسيح، فإنما أدخله معتمداً على معونة الجمعيات العلمية وحسن إرشادها".

-٩-

لافوازييه ولجنة البارود

كانت صناعة البارود في فرنسا إلى حوالي سنة ١٧٧٥ موكولة إلى شركات أهلية، وكانت لهذه الشركات امتيازات شتى، وكانت تعطي تسهيلات عظيمة للبحث عن مواد البارود وصناعته في أي مكان تريد. ومع هذا كله كانت هذه الشركات تقصر أحياناً في أعمالها وتسودها الفوضى. وقد كان تقصيرها يضر بفرنسا، حتى أنها قد أضطرت غير مرة إلى أن تقعد صلحاً مع أعدائها لعدم وفرة الذخيرة الحربية لديها.

فلما تولى الوزير ترجو **turgot** الشئون المالية في البلاد سحب الامتياز من هذه الشركات، وأقام بدلًا منها إدارة شبه حكومية، يتولى

أمرها أربعة أعضاء من بينهم لافوازييه بالذات.

وقد اختير لافوازييه لصيته العلمي ومكانته في عالم الكيمياء، ولما كان معروفًا عنه من كفاءة في الإدارة والشئون.

وانتقل لافوازييه هو وزوجته وخالته إلى دار الصناعة للإقامة فيها، وأنشأ هناك معملًا لبحوثه.

وقد حدد العمل في هذه الدار ونظمه، فلم يترك صغيرة ولا كبيرة إلا وأشرف عليها، كما عمل على زيادة إنتاج البارود وتحسين نوعه، فتقدم من أجل ذلك باقتراح إلى ترجو، فقدمه هذا إلى أكاديمية العلوم.

وكان من نتائج هذا الاقتراح أن أعلنت الأكاديمية منح جائزة لمن يتقدم بأحسن مشروع يرمي إلى تحضير ملح البارود (نترات البوتاسيوم) بكميات وافرة وبنفقات قليلة.

ولقد عانى لافوازييه كثيرًا في هذه المهمة، بل أن حياته عرضت للخطر أثناء ذلك مرتين، فكانت المرة الأولى عندما قام بتجربة استخدام كلورات البوتاسيوم–بدلًا من نترات البوتاسيوم– في تحضير البارود طبقًا لطريقة كان كان قد كشفها حديثًا إذ ذاك برتوليه **Berthrollet** الكيمياوي الفرنسي الشهير.

وكانت المرة الثانية عندما أسى فهم السبب في نقل مقدار من البارود من المخازن الرئيسية إلى جهة أخرى لضيق المخازن.

أما الحادثة الأولى فقد وقعت سنة **1786** إذ ذهب لافوازييه مع

زوجته إلى مصنع أسون لإجراء التجربة بحضور برتوليه ومدير المصنع وأحد أعضاء لجنة البارود وابنته.

وخُلط كلورات البوتاسيوم مع غيره من المواد اللازمة لصنع البارود، ووضع المخلوط في طاحونة خاصة، وتحمس مدير المصنع وأبى إلا أن يحرك المخلوط حتى لا تلتصق أجزاؤه بعضها ببعض، فحركه بعضاه رغم تحذير لافوازييه ونصحه له.

وتم الخلط وذهب الجميع لمشاهدة تجارب أخرى في المصنع، ولكن المدير انسل من بينهم وعاد مع الفتاة إلى الطاحونة، فما هي إلا هنيهة حتى سمع الجميع دويًّا مروعًا.

وانكشف الأمر عن فرقعة شديدة في المخلوط أودت بحياة الفتاة في الحال، وقذفت بالمدير بعيدًا فاقد النطق، فلم يلبث هو الآخر أن فارق الحياة.

وهاجت باريس وثارت ووجه النقد اللاذع إلى لافوازييه، فرد على ذلك بقوله: "لا بد للعلم من ضحايا وقرابين، فيجب ألا تثبط هذه الحادثة عزائم القائمين على صناعة البارود، وإنما يجب أن تعلمهم ضرورة التبصر والاحتياط فيما يجزون بعد ذلك من تجارب".

وأما الحادثة الثانية–حادثة التهريب المزعوم– فحقيقة الأمر فيها أن مقادير البارود الذي حضر في دار الصناعة كانت قد زادت زيادة كبيرة ضاقت بها مخازن الدار، فرأوا نقل بعض المخزون إلى جهةٍ أخرى.

وكان لا بد لنقله من الحصول على إذن بذلك من رئيس الحرس

الوطني، فلما اتصلوا به لم يكن موجودًا فوقع نائبه الترخيص المطلوب، ونقلت الشحنة في قارب نهري.

وارتاب أهل المنطقة في الأمر، وظنوا أن الشحنة مهربة للأعداء فضبطها رجال البلدية، وبلغوا الخبر إلى رئيس الحرس، فأمر برد الشحنة إلى دار الصناعة إذ لم يكن لديه علم بالترخبصالذي صدر عن نائبه؛ فقوي بذلك ارتياب الناس، وأصبح شكهم يقينًا؛ فاتهمت لجنة البارود بالخيانة وتهريب البارود إلى خارج البلاد.

وأوضح لافوازييه الأمر لممثلي المنطقة، ودعاهم إلى الذهاب إلى دار الصناعة للتأكد من صحة ما يقول؛ ولكنهم لم يقتنعوا، وطالبوا بالقبض عليه وعلى عضو آخر من لجنة البارود، فقبض عليهما وقدما للمحاكمة ولكنهما استطاعا تبرئة نفسيهما، ووقعت اللائمة على من أصدر الترخيص، ولكنه هو الآخر أفلت من الثائرين.

وهكذا كان من سخرية القدر أن يكون الشخص الذي خدم البلاد بأمانة وإخلاص، فوفر لها الذخيرة، ونال من أجل ذلك التقدير الوطني العظيم إذ مكن فرنسا من الانتصار على أعدائها، هو نفسه الذي يتهم بعد ذلك بخيانة الوطن ومعاونة العدو، وأنها بلا ريب كانت تهمة باطلة.

ومذ قامت الثورة الفرنسية تعرض لافوازييه لنقد شديد وجِّه إليه بكلام لاذع على صفحات الجرائد.

وكان من رأي جماعة الثوار إبعاد الحكومة عن مراقبة مصانع الذخيرة؛ فقرروا أن يقيلوا لافوازييه من إدارة المصانع، وقد أُبعد بالفعل وطُلب إليه

ترك دار الصناعة؛ ولكن الملك توسط في الأمر، فترك لافوازييه ليتم ما كان يقوم به في معمله هناك من بحوث.

ثم أُعيد تعيينه في رقابة مصنع الذخائر؛ ولكنه استقال بعد قليل، مع استمراره في الاهتمام بأمر الذخائر وإجرا البحوث في بعض ما يتعلق بها وبتحليل البارود، ولعله يتركه هذا العمل الرسمي، إذ حدث بعد ذلك بأيام أن هوجمت دار الصناعة بلجنة من الجمعية الوطنية التي أقامها الثوار، وختمت كل الأوراق التي كانت في الدار، وألقي القبض على المديرين الباقين، وكان من بينهم شيخ مسن هاله وقع الأمر فانتحر.

-١٠-

التسميات والاصطلاحات الكيمياوية الجديدة

كان من الطبيعي أن تؤدي بحوث لافوازييه التي دحض بها نظرية الفلوجستن وأقام على أنقاضها نظريته الجديدة في الاحتراق والتأكسد، إلى ضرورة تغيير في التسميات والاصطلاحات الكيمياوية، ونحن مدينون له ولأصحابه (برتوليه، ومورفو **Morveau**، وفوركروي **Fourcroy**–الذي انقلب فيما بعد على لافوازييه وأثار عليه غضب الثوار– بما وضعوا في سنة **1787** من نظام جديد لتسمية المواد الكيمياوية.

وفي هذا النظام الجديد قسموا المواد الكيمياوية إلى قسمين أساسيين هما: العناصر والمركبات، ثم قسموا كلا من هذين إلى طوائف.

أما الطائفة الأولى في العناصر فقد شملت بالإضافة إلى الضوء والحرارة–وكانا يعتبران من الأشياء المادية– غازات الأكسجين والأزوت

والأيدروجين.

وشملت الطائفة الثانية العناصر غير الفلزية التي تدخل في تكوين الأحماض، ويدخل في هذه الطائفة: الكبريت والفسفور والكربون، كما تدخل فيها الأصول الموجودة في حوامض الكلوردريك والفلودريك والبوريك.

وشملت الطائفة الثالثة من العناصر الفلزات القوية.

وشملت الطائفة الرابعة من العناصر الفلزات الأرضية.

وقد أضيفت إلى ذلك طائفة خامسة شملت القلويات؛ ولكن لافوازييه كان يتشكك في عنصرية مواد هذه الطائفة، وقد عدل فيما بعد عن اعتبارها عناصر.

أما عن تسمية العناصر فقد أبقى هذا النظام الجديد الأسماء القديمة للفلزات، وكذلك أبقى الأسماء القديمة لبعض غير الفلزات مثل الكبريت والفسفور والكربون، أما البعض الآخر فقد وضعت له أسماء جديدة، مثال ذلك الأكسجين والأيدروجين والأزوت، وقد روعي في الأسماء الجديدة أن تدل بقدر المستطاع على أهم خواص العنصر.

أما المركبات فقد قسمت إلى طائفتين، مركبات ثنائية أي مركبات يدخل في تكوين كل منها عنصران، ومركبات ثلاثية وهي المركبات التي يتكون كل منها من ثلاثة عناصر.

وشملت المركبات الثنائية الطوائف التالية:–

أ- **الأحماض:** والطريقة التي اتبعوها في تسمية مواد هذه الطائفة هي أن يتكون الاسم من كلمتين، الأولى عامة وهي "حامض **Acide**" ترد في كل الأسماء، والثانية خاصة بكل حامض.

مثال ذلك حامض الكبريتيك وحامض الأزوتيك.

فإذا كان لعنصر واحد حامضان ميزوا بينهما بإضافة مقطع **eux** (ويقابله في العربية –وز وفي الإنجليزية **ous**) إلى آخر اللفظة الخاصة في اسم الحامض الأدنى مرتبة من حيث الاحتواء على الأكسجين. مثال ذلك حامض الكبريتوز وحامض الكبريتيك.

ب- المركبات الثنائية ومنها المواد التي يدخل في تركيبها فلز مع الأكسجين. وهذه المواد قاعدية مضادة للأحماض، وقد سميت "أكاسيد" وميز بينها بذكر أسما الفلزات الداخلة في تركيبها فيقال أكسيد النحاس وأكسيد الحديد.

ومنها المركبات الثنائية التي يدخل في تركيبها الكبريت أو الفسفور، وقد اتبع في تسميتها مثل ما اتبع في الأكاسيد.

فإذا كان الفلز الواحد أكسيدان–كما هي الحال في النحاس والحديد مثلًا– ميرزوا الأكسيد الأدنى مرتبة بإضافة مقطع **eux** (ويقابله في العربية–وز وفي الإنجليزية **ous**) إلى اسم الفلز، وأضافوا المقطع **ique** (ويقابله في العربية–يك وفي الإنجليزية **io**) إلى اسم الفلز في الأكسيد الأعلى مرتبة. مثال ذلك أكسيد النحاسوز وأكسيد النحاسيك.

وأما المركبات الثلاثية فكان أهمها الأملاح وقد سموها بأسماء تدل

على حوامضها والفلزات الداخلة فيها مع وضع مقطع **ate** (ويقابله في العربية ات وفي الإنجليزية **ate**) في آخر اللفظة الدالة على الحامض. مثال ذلك كبريتات الصديوم.

فإذا كان لفلز ملحان من حامضين أصلهما زاحد، ميزوا الملح المشتق من الحامض الأدنى مرتبة من حيث الاحتواء على الأكسجين بوضع مقطع **ite** (ويقابله في العرببية يت وفي الإنجليزية **ite**) في آخر اللفظة الدالة على الحامض. مثال ذلك كبريتيت الصديوم من حامض الكبريتوز للتمييز بينه وبين كبريتات الصديوم من حامض الكبريتيك.

وفي ذلك الوقت لم تكن للعناصر والمركبات رموز حرفية للدلالة عليها، كما هو متبع الآن، بل كان يرمز لها بعلامات ورسوم.

وظل الحال كذلك إلى أن جاء برزيليوس **Berzelious** السويدي فأدخل حوالي سنة **1813** الرموز الحرفية الأفرنجية المستعملة الآن. فكان لهذه الرموز أثر كبير في تيسير التفاهم العلمي بين المشتغلين بالكيمياء مع اختلاف أوطانهم ولغاتهم، وكانت هي والتسميات والمصطلحات التي وضعها لافوازييه وأصحابه عونًا كبيرًا لا يقدر في دراسة الكيمياء.

وقد زاد في قيمة ذلك ما كان لافوازييه قد أثبته بتجاربه العديدة من أن المادة لا تنعدم ولا تتجدد. إذ على أساس هذا القانون الهام قامت أهمية المعادلات الكيميائية التي يستخدمها الكيمياويون في تفصيل التفاعلات وشرحها.

تحليل المواد العضوية

تنقسم المركبات الكيمياوية إلى قسمين رئيسين، عضوية وغير عضوية.وكان المعتقد حتى حوالي سنة **1830** أن المركبات العضوية–وتدخل في نطاقها المواد النباتية والحيوانية– تتكون طبعيًّا بفعل الكائنات الحية، فلا يستطاع تحضيرها في المعامل.

ثم زال هذا الاعتقاد بفضل التجارب التي أجريت إذ ذاك، وبرهنت على إمكان تحضير هذه المواد في المعامل. على أنه كان من المعروف أن المواد العضوية يدخل في تركيبها الكربون، وأن المواد غير العضوية لا يدخل في تركيبها هذا العنصر.

وفي أواسط القرن الثامن عشر تناول بعض الكيمياويين بالبحث بعض المركبات العضوية؛ ولكن التقدم من هذه الناحية كان بطيئًا إلى أن دخل لافوازييه ها الميدان، فبيَّن أن المواد العضوية تحتوي بالإضافة إلى الكربون عناصر أخرى أهمها الأيدروجين والأكسجين[١٤] وقد وضع لافوازييه طريقة لتقدير هذه العناصر في المركبات العضوية. وقد بنى طريقته هذه على ما كان قد عرفه وأثبته من قبل خاصًا بتركيب ثاني أكسيد الكربون والماء.

وكانت طريقته في حالة المواد التي يسهل احتراقها، أن يأخذ من المادة

[١٤] يدخل في تركيب بعض المواد العضوية بالإضافة إلى هذه العناصر واحد أو أكثر من العناصر التالية الأزوت والكبريت والفسفور وبعض مولدات الملح كالكلور والبروم واليود، كما يدخل في تركيبها أحياناً بعض الفلزات.

المراد تعيين تركيبها مقدارًا معينًا ثم يحرقه في مقدار معين من الأكسجين محصور فوق الزئبق، فيتحول ما في المادة من كربون إلى ثاني أكسيد الكربون، ويتحول ما فيها من أيدروجين إلى الماء، وكان يقدر ثاني أكسيد الكربون بامتصاصه بالبوتاسا الكاوية، ويقدر أيضًا ما تبقى من الأكسجين الذي استخدمه لمساعدة الاحتراق، ويحسب من هذه المعلومات مقدار الأكسجين الذي استنفد في حرق الأيدروجين وتحويله إلى الماء. ومن هذا كله يقدر نسبة كل من الكربون والأيدروجين في المادة العضوية المختبرة.

أما في حالة المواد التي يصعب حرقها، فقد كان يستبدل بالأكسجين الخالص مادة مؤكسدة تعطي الأكسجين في حالة النشوة وهو فيها أشد قدرة منه في الحالة العادية التي يكون فيها خالصًا.

وقد وجد في دفتر معمله لسنة **1788** ما يدل على أنه جرب استخدام أكسيد الزئبق وثاني أكسيد المنجنيز وكلورات البوتاسيوم، وأنه استخدم جهازًا يتكون من إناء يسخن فيه مخلوط المادة المختبرة والمادة المؤكسدة، ومن هذا الإناء تمر أنتجة الاحتراق في إناء فارغ ثم في آخر به ماء ثم في ثالث ورابع بهما محلول البوتاسا الكاوية، وكان يزن الأنامين الأخيرين قبل العملية وبعدها.

والطريقة المتبعة الآن في تحليل المواد العضوية لا تخرج في جوهرها عن طريقة لافوازييه. ففي التحليل الوصفي(**Qualitative**) تحول العناصر الموجودة في المادة المختبرة إلى مركبات جديدة يسهل الكشف عنها. وفي التحليل الكمي(**Quantitative**) يحول العنصر المراد تقديره في المادة

العضوية إلى مركب مشتق منه يسهل تقديره، ومن ثم يحسب مقدار العنصر ونسبته في المادة العضوية المختبرة.

ويتضح من هذا أن لافوازييه وضع منذ سنة **1788** طريقة التحليل العضوي، ففتح الباب أمام غيره من الكيمياويين، ونخص من هؤلاء بالذكر ليبج[١٥] الألماني فقد بنى بعد ذلك بنحو خمسين سنة بحوثه في هذا الصدد على الأساس الذي وضعه لافوازييه، فأدت إلى الطريقة المتبعة الآن. وكانت من هذه الأعمال جميعًا خدمة من أكبر الخدمات وأجلها شأنًا في تاريخ الكيمياء العضوية ودراستها.

---

[١٥] هو جو سئس فون ليبج **J. Von Liebig** الكيمياوي الألماني الشهير ومخترع المكشف البسيط المعروف باسمه. وقد كان أستاذاً للكيمياء في بعض جامعات ألمانيا موله بحوث قيمة ولاسيما في الكيمياء العضوية والكيمياء الزراعية فهو من واضعي اسسها. وقد ولج ليبج سنة ١٨٠٣ وتوفى سنة ١٨٧٤.

بحوث وأعمال علمية أخرى

لما كانت بحوث لافوازييه العلمية كثيرة متنوعة لا يستطاع تفصيلها جميعًا في كتاب موجز كهذا الكتاب، فإننا نكتفي بالإشارة إلى بعض ما لم نذكر.

فقد أجرى لافوازييه بحوثًا في التخمر برهن فيها على أن المواد النشوية والسكرية إذا تخمرت انحلت إلى الكحول وثاني أكسيد الكربون.

وأجرى بحوثًا في الورق وفي الأحبار وفي المواد الملونة المستخدمة في أحبار الطباعة. وكان ذلك بتكليف من الحكومة (أيام الثورة) عندما أصدرت أوراقًا نقدية وخشيت التلاعب فيها بالتزوير والتقليد، فطلبت إليه المعونة العلمية والفنية لمنع ذلك.

وأجرى غير ذلك بحوثًا في عدة مسائل فنية لها اتصال وثيق ببعض الصناعات الهامة التي كانت قائمة إذ ذاك في فرنسا ولا سيما ما كان من هذه الصناعات ذا أثر في حياة البلاد ورفاهيتها.

ولا يكون سرد بحوث لافوازييه وأعماله العلمية كاملًا دون ذكر كتابين عظيمين ألفهما في الطبيعة والكيمياء. واسم الكتاب الأول **Opuscules Chimiques Physiques et** وقد وضعه سنة **1774** ثم أعيد طبعه في أواخر حياته، وتناول فيه بحوث من تقدموه في الأهوية والبحوث التي كان قد أجراها إلى ذلك الوقت في الاحتراق. واسم الكتاب الثاني **Traite**

وقد وضعه سنة 1789 Chimie de Elemetnaire وضمنه الآراء الجديدة التي كان قد وصل إليها من بحوثه في الاحتراق والتنفس إلخ.

-١٢-

خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع

لم يكن نشاط لافوازييه مقصورًا على النواحي العلمية وحدها بل تعدى ذلك إلى نواحٍ أخرى، إذ عين أو انتخب، لمكانته وجاهه ومركزه الأدبي في عدة هيئات ولجان رسمية متنوعة.

وقد قام في هذه الهيئات واللجان بمجهود جبار، وأدى فيها خدمات جليلة الشأن عادت على الدولة والمجتمع بفوائد عظيمة.

• **شركة تحصيل الضرائب**: التحق لافوازييه بهذه الشركة كعضو، وقد سبق أن أفردنا لعمله فيها تفصيلًا خاصًا من هذا الكتاب، لما لذلك العمل من ارتباط بخاتمة حياته.

• **لجنة البارود**: عين لافوازييه في هذه اللجنة مديرًا من هيئة مديريها الأربعة. وقد سبق أن خصصنا لمجهوداته وأعماله فيها فصلًا من هذا الكتاب لسببين، هما صيغة الموضوع العلمية والفنية، وخطورة علاقته بكيان الدولة.

• **اللجنة الزراعية الاستشارية**: عين لافوازييه عضوًا في هذه اللجنة سنة 1785 ثم سكرتيرًا لها. وقد صادف هذا التعيين أهلًا له، فالخبرة الواسعة التي نالها لافوازييه بسياحاته العديدة في أنحاء فرنسا مع

الجيولوجي جيتار، والخبرة المالية والإدارية التي اكتسبها باشتغاله في شركة الضرائب ولجنة البارود، كل ذلك جعله خير من يعرف حالات الأهالي، وبالأخص الفلاحين منهم وخير من يعرف سوء النظام المالي الذي كان سائدًا أثناء ذلك في فرنسا.

وكان الغرض من إنشاء هذه اللجنة الزراعية الاستشارية أن تعاون الحكومة بآرائها فيما يختص بالشئون الزراعية وتحسينها.

فلم يأل لافوازييه جهدًا في إصلاح الحال واقتراح كل نافع مفيد. ولم يكتفِ بما كان يكتب من تقارير وتعليمات، ولا بما كان يرسم من مشروعات لإنشاء المزارع التجريبية وجمع الآلات الزراعية وتوزيعها على المزارعين والفلاحين، بل قد عن عناية كبيرة بمزارعه الخاصة، فجعل منها أنموذجًا يقتدى به، وزاد على ذلك أن جعل جزأ منها تحت تصرف اللجنة لتجري فيه ما تشاء من تجارب. وقد تحسنت الأحوال على يديه إلى درجة عظيمة فصلحت الأراضي وزاد محصولها أضعافًا.

ولما حدث في سنة 1788 نقص عارض في محصول الحبوب لم يكن في الحسبان، وقيدت الحكومة بيعها لتضمن عدالة توزيعها على الأهالي، وعانت مدينة بلوا **Blois** من جراء ذلك، وكان لافوازييه من أشرافها، اعتبر نفسه مسئولًا عن الضيق الذي لحقها، فدفعته العاطفة القومية والإنسانية فقدم من أمواله الخاصة إلى بلدية المدينة قرضًا –دون ربح– بلغ عدة آلاف من الجنيهات لتغطي به المدينة حاجتها.

•**المجالس البلدية والنيابية:** انتخب لافوازييه عضوًا في

مجلس أورليان النيابي سنة 1787 وفضل أن يكون فيه ممثلًا لطبقة الشعب ولو أنه كان من الأشراف، وسرعان ما أصبح متزعمًا لنواب الشعب في المجلس بل قد كان روح المجلس في كل ناحية من نواحي مناشطه.

وكان مجلس أورليان نوعًا من المجالس البلدية ويدخل سلطته النظر في الضرائب. فأتيحت بذلك للافوازييه الفرصة في أن يحاول تخفيف الضرائب عن كاهل الفلاحين، وأن يعفيهم من أعمال السخرة التي كانوا يعانون مرارتها في إنشاء الطرق وتعبيدها وصيانتها إلخ.

وقد تقدم للمجلس باقتراحات ومشروعات ترمي إلى إنشاء بنوك للتوفير وملاجئ للعمل، وجمعيات للتأمين ومعاهد للتمريض ومعاهد لاستثمار الثروة المعدنية إلخ.

على أن الذي نفذ من هذه المشروعات قليل، إذ حال دون التنفيذ أولًا عجز المجلس عن ذلك ثم انحلاله لما أحاط الدولة بعد ذلك من ظروف قاسية. ثم انتخب لافوازييه مندوبًا عن مدينة بلوا في مجلس نواب الأمة فأدى واجبه خير أداء، فنقد الكثير من النظم القائمة وأشار إلى وجوه الإصلاح المنشود "وقد عرفنا ما كان قد صنعه من خير لهذه المدينة.

•**لجنة المقاييس والمكاييل والموازين**: قبل قيام الثورة الفرنسية في سنة 1789 كان النظام المتبع في فرنسا فيما يختص بالمكاييل والموازين معقدًا غير موحد في أنحاء البلاد، فكان لذلك مربكًا في العمل والحساب والمعاملات.

فلما جاءت سنة 1790 اقترح على الجمعية الوطنية توحيد هذا النظام

وتعديله. وكلفت الجمعية أكاديمية العلوم النظر في الأمر، فعينت من أعضائها لجنة لهذا الغرض. وعين لافوازييه سكرتيرًا للجنة وأمينًا لصندوقها، ولكن عمله لم يقتصر في الواقع على الناحية الإدارية؛ بل عاون معاونة فعالة في العمل الفني ذاته وكانت لارشاداته قيمة كبرى. وقد انحلت هذه اللجنة في سبتمبر سنة 1793 وعينت لجنة أخرى عمل فيها أيضًا لافوازييه.

ولقد نشأ عن أعمال اللجنتين وضع النظام المتري "Systeme Metrique" الجديد المستخدم الآن في قياس الأطوال والكتل والحجوم. فكان المتر وأجزاؤه، وكان الكيلو جرام وأجزاؤه، وكان اللتر وأجزاؤه، وكانت أيضًا مضاعفات هذه الوحدات . والنماذج الأصلية لهذه الوحدات محفوظة في باريس، وقد عملت منها نماذج أخرى وزعت على ممالك كثيرة وافقت على استخدام هذه الوحدات في بلادها.

وقد استخدمت في تسمية مضاعفات هذه الوحدات مقاطع لفظية أصلها يوناني، فالعشرة أضعاف تسمى الديكا، والمائة ضعف تسمى الهكتو، والألف ضعف تسمى الكيلو، فالديكامتر عشرة أمتار والهكتومتر مائة متر والكيلو متر ألف متر.

واستخدمت لبيان الأجزاء مقاطع لفظية اتخذت من اللاتينية فالعشر يعبر عنه بالديسي، والجزء من المائة يعبر عنه بالسنتي، والجزء من الألف يعبر عنه بالمللي. فالديسمتر عشر المتر والسنتمتر جزء من مائة من المتر، والملليمتر جزء من ألف من المتر. ومثل ذلك استخدم في الوحدات

الأخرى.

•**الشئون المالية:** اشترك لافوازييه في اللجنة السداسية التي أنشأت في سنة 1791 للقيام بشئون الدولة المالية فأبدى في العمل بهذه اللجنة نشاطًا كبيرًا وكفاءة ممتازة، وضبط المصروفات والإيرادات باقتباسه طرقًا سهلة لمسك الدفاتر.

وقد تمكن بعد ذلك من نشر رسالة ضافية عن حالة فرنسا المالية وقد بلغ من مقدرته وخبرته في الشئون المالية أن دعاه الملك لويس السادس عشر لقبول منصب وزير الإيرادات العامة ولكن لافوازييه اعتذر عن قبول هذا الشرف بخطاب فيه كياسة ولباقة، إذ كانت حالة البلاد في ذلك الحين في توتر شديد بسبب تبلبل الأفكار وكثرة التحزبات ونضوج الفكرة الثورية.

•**الهيئة الاستشارية للفنون والصناعات:** التحق لافوازييه بهذه الهيئة التي أسست سنة 1791 وكان يعمل فيها مع آخرين من أعضاء أكاديمية العلوم المبرزين في مختلف الصناعات والفنون وكانت له بحوث وآراء قيمة في مشروعات كثيرة. وقد استمر يعمل في هذه الهيئة بجد ومثابرة حتى عين رئيسًا لها، وكان ذلك في اليوم السابق لاعتقاله في 28 نوفمبر سنة 1793.

•**تنظيم التعليم:** كان للافوازييه فضل كبير على التعليم في فرنسا، إذ طلب إليه مكتب الهيئة الاستشارية للفنون والصناعات أن يدرس حالة التعليم في فرنسا، فدرسها وكتب تقارير وافية بين فيها وجوه

الإصلاح. وقد خرج من هذا البحث على أن التعليم ضروري لإصلاح الحال في البلاد، واقترح لذلك المجانية في التعليم لجميع طبقات الأمة، وأبان ما لإنشاء المدارس الفنية والصناعية من فوائد. وأوضح الطرق المنتجة في جميع مراحل التعليم، ولم ينس في ذلك نصيب البنات فاقترح تعليمهن علم الصحة والتدبير المنزلي والطرق القويمة في تربية الأطفال. وقد أشار بعدم ضرب التلاميذ وضرورة أخذهم باللين والسياسة وعدم معاقبة التلميذ إلا إذا ثبتت إدانته بشهادة زملائه.

-١٣-

الثورة وأكاديمية العلوم

قامت الثورة الفرنسية في سنة **1789**، وكانت البلاد إذ ذاك فب اضطراب شديد. ولكن أكاديمية العلوم ظلت إلى أوائل سنة **1792** بعيدة عن هذا النزاع الثوري، بل لقد اشترك بعض أعضائها في لجان رسمية، كلجنة المقاييس، شكلها رجال الثورة.

غير أن بعض الأعضاء من الأشراف خشي انتقام الثوار ففروا إلى خارج البلاد.

ثم حدث في أبريل سنة **1792** أن اقترح فور كروي–وكان من رجال الثورة المهيمنين–أن تشطب الأكاديمية اسم كل عضو من أعضائها تحوم حوله شبهة معاداة الحكومة أو مناهضة الثورة. وخشيت الأكاديمية أن تزج بنفسها في موقف سياسي حرج، إذا هي قبلت الاقتراح أو رفضته، فاتخذت سبيلًا وسطًا وتركت للحكومة شطب اسم من تريد.

ولكن الحوادث كانت تمر سراعًا إلى أن محيت كل آثار العصر السابق، وكان من جملتها أكاديمية العلوم. إذ بدأ أمرها بأن لقيت من رجال الثورة كل عنت، ومنعت عنها المرتبات والإعانات، وحرمت تعيين أعضاء جدد بدلًا من الذين فروا أو أخرجوا للشك في أمرهم.

وقد ساءت هذه التصرفات لافوازييه، فقد كان من كبار أعضاء الأكاديمية وأمينًا لصندوقها، وقد تمكن حبها من فؤاده، ولا غرو فاتصاله بها وبأعماله قد طوى من الزمن ربع قرن.

لذلك أخذ يدافع عن هذا المعهد العظيم، وكان شجاعًا لم ترهبه الظروف. فكتب إلى رجال السلطات يطلب صرف المرتبات والإعانات، وكان مما ذكر: "أن رجال الأكاديمية علماء انصرفوا عن طيب خاطر إلى الدراسات والبحوث النافعة، وهم على يقين من أن الدولة ستقدرهم حق قدرهم، ولو أنهم اشتغلوا بغير العلم لكانوا من الأثرياء. ويقضي الواجب الوطني أن تهيأ لهم أسباب الراحة والطمأنينة، وأن تصرف لهم الأموال والإعانات، وإلا فقد يخشى رحيلهم إلى بلاد أجنبية فيها الأمن والترحيب، فتخسر فرنسا بذلك شرفًا علميًّا عظيمًا".

وعين لاكنال من قبل السلطات لفحص الموضوع، وتمكن لافوازييه من إقناعه فاقتنع، وأقنع السلطات المختصة. وكانت النتيجة أن سمح للأكاديمية بعيين أعضاء جدد، كما صرفت إليها المرتبات والإعانات بقيود. ولكن هذه الحال لم تستمر طويلًا إذ ما لبثت السلطات أن أصدرت قرارًا ثوريًّا بتعطيل المعاهد العلمية ومن بينها أكاديمية العلوم. فلم

يثن هذا القرار من عزم لافوازييه، وقام يستأنف دفاعه المجيد، فاتصل مرة أخرى بلاكنال وبيَّن له أهمية أعملب الأكاديمية، وما قام به بعض أعضائها من أعمال في اللجان الرسمية لم تتم بعد، ولا بد من إتمامها حتى لا يذهب سدى ما بذل فيها من جهد ومال.

واقتنع لاكنال وانضم إليه بعض زملائه من النواب، وأعرض عنه آخرون من بينهم قور كروي خشية أن يصابوا بسوء إذا ما دافعوا عن رجال تحوم حولهم وحول معهدهم الشبهات. وانتهى الأمر بأن أبيح للأعضاء المشتركين في اللجان أن يستمروا في أعمالهم وأن يتقاضوا مرتباتهم، وكان لافوازييه من هؤلاء.

وهذه الأكاديمية التي عطلت أيام الثورة قام على أنقاضها سنة 1795 معهد جديد سموه المجمع Institut وكانت الأكاديمية قسمًا هامًّا من أقسامه، وبقيت كذلك حتى أعيد إنشاؤها من جديد سنة 1816.

-١٤-

الثورة وخاتمة لافوازييه

كانت فرنسا إلى سنة 1789 تموج في حالة غير عادية من الاضطراب الذي كان بدهيًّا أن يمهد إلى انقلاب كبير. فهناك حقوق كانت مهضومة، وامتيازات تتمتع بها طبقتان من الأمة، الأشراف ورجال الدين، ولا تتمتع بها الطبقة الثالثة وهي عامة الشعب، فلا مساواة بين هذه الطبقات في الواجبات ولا في الحقوق، وكان هناك استبداد من السلطة التنفيذية يصحبه فساد في نظام التجارة والجباية، وتوج كل هذا إفلاس كان يهدد

كيان الدولة من جراء القروض والحروب.

فلما قام الكتاب المفكرون من الاجتماعيين والاقتصاديين يوجهون الأنظار إلى سوء الحال وسوء المصير، ويبينون للناس ما لهم من حقوق مهضومة، أدرك أولو الأمر خطورة الحال، وحاولوا الإصلاح؛ ولكنهم فشلوا في ذلك.

فاقتضى الأمر دعوة مجلس الأمة في مايو سنة 1789. وأصر ممثلو الطبقة الثالثة على أن يكون عددهم في المجلس مساويًا لمجموع عدد ممثلي الإشراف ورجال الدين، فلما لم تجب مطالبهم انفردوا وسموا أنفسهم الجمعية الوطنية. وقد أعقبت هذه الجمعية جمعية أخرى سميت الجمعية التشريعية ثم ثالثة سميت الوفاق الأهلي أو المؤتمر الوطني.

وقد أفادت البلاد في نواحٍ عديدة بما عملته هذه الهيئات من خير إذ وضعت نظامًا دستوريًّا للحكم يسوي بين طبقات الأمة في الحقوق والواجبات، ويكفل الحريات في حدود القانون، فضلًا عما اتح من خطوات في سبيل تنظيم التعليم وإنهاض الصناعة ووضع نظام جديد للمقاييس إلخ.

وفي خلال ذلك كانت الحوادث تمر سراعًا، وشكوك الشعب من تصرف السلطات تزداد تارة وتهدأ قليلًا تارة أخرى. وزاد في حنق الشعب وبالأخص الفلاحين ما كانوا فيه من حرمان مع سوء المعاملة التي كانوا يلقونها من طبقتي الأشراف ورجال الدين، وكانت لهما سلطات واسعة، يتسيطرون على عامة الشعب ويتحكمون في أرزاقهم وحرياتهم مع تمتعهم

هم بكل المزايا والنعم. وقد تمادوا فنظروا إلى الشعب نظرة الامتهان والاحتقار.

وكان من الحوادث التي وقعت هجوم الثوار في **14/7/1789** على سجن الباستيل الذي كان رمزًا من رموز الاستبداد، يلقى في غياهبه بالأبرياء.

وكان من الحوادث أيضًا إضراب الشعب عن دفع الضرائب وقيامه على الأشراف، حتى لقد فر منهم كثيرون إلى خارج البلاد، واشترك بعضهم في جيوش الغزو مع الأعداء.

وانتهى الأمر بأن تولت السلطة في فرنسا هيئة من المتطرفين قوامها روبسبيير السياسي ودانتون المحامي ومارا الطبيب، فكان عهدهم عهد إرهاب لم ير التاريخ مثله.

وكان التهم تكال للناس على غير أساس، فيكون جزاؤهم حز الرؤوس بالمقصلة دون شفقة أو رحمة، ويشاء القدر أن يدب الخلاف بين الزعماء أنفسهم فيذوقون من العذاب بالقتل أو بالمقصلة ما كانوا يسومونه من قبل للأبرياء من الناس.

وكان من سوء حظ لافوازييه ونكد طالعه أن يعاصر ذلك الوقت، وكان من سوء حظ العلم والعالم أن تقوم تلك الثورة الجامحة ولافوازييه في أوج مجده العلمي فيذهب ضحيتها.

فقد اتهم لافوازييه بالأرستقراطية لأنه من الأشراف، وهو الذي كتب مذكرته المطولة إلى رئيس الحكومة عندما انتخب عضوًا في مجلس أورليان

يطالب فيها بحقوق الشعب وحرياته، مدافعًا عن الطبقة الفقيرة ضد الظلم والطغيان، وهو الذي نوه في بحوثه العلمية بحق الفقراء في الحياة، ورجا أن تعدل النظم الاجتماعية فتجد طبقة العمال ما تستحق من تقدير، وما يلزمها لتعويض ما تستنفده من مادة دمائها في سبيل العيش.

واتهم لافوازيه بخيانة الوطن، وهو الذي جد وكد ليوفر على الدولة طائل الأموال، ويجهد نفسه لإنتاج الذخيرة الحربية وتحسين نوعها لتحمي الدولة نفسها من الأعداء.

واتهم لافوازييه في نزاعاته، وهو الذي كان يصرح بأن السعادة يجب ألا تكون وقفًا على فئة دون أخرى فهي حق للجميع، وهو الذي كان يقول أن البطش لا يقوي السلطان وإنما يضعفه.

واتهم لافوازييه في قناعته ونزاهته، وهو الذي رفض أن يتناول مرتبًا عن أعماله في اللجان التي اشترك فيها، وهو الذي ضحى بالكثير من ماله في سبيل الخير والإنسانية.

واتهم لافوازييه في كفاءته العلمية وهو الذي غمر الدنيا ببحوثه العلمية القيمة الني قضت على النظريات الخاطئة والآراء العتيقة فشيدت بناء الكيمياء الحديث على أسس قويمة.

نعم لقد اتهم لافوازييه بكل هذا، وردَّت قصته في هذا الكتاب على هذه التهم، وأثبتت أنه بريء حقًّا منها جميعًا. وإنما كان الحسد والحقد قد دبَّ في صدور بعض غرمائه فجعلهم يدسون له ويكيدون هذا الكيد.

فهذا مارا الطبيب أراد أن يكون له في مجال العلوم شأن، فكتب

مقالات في النار نشرها في إحدى صحف باريس، وأو عز إلى الصحيفة أن تشير إلى أكاديمية العلوم موافقة على ما جاء فيها من آراء.

ويطلع لافوازييه على هذه المقالات ويرى فيها سخفًا، فيلفت نظر الأكاديمية إلى هذا الادعاء. ويُغضب ذلك مارا فينشر عن لافوازييه الإشاعات الكاذبة والدعايات السيئة، ويضمر له الغل ويتحين الفرص للإيقاع به.

ولقد كان أول ما هوجم به لافوازييه تلك الشبهة في نواياه عندما اقترح بناء سور حول باريس يحول دون تهريب البضائع افلاتًا من الضرائب إذ كانت فرنسا تخسر من ذلك التهريب نحو خمس دخلها من المكوس، فقام دعاة السوء من حساد لافوازييه يتهكمون عليه ويقولون أنه يريد أن يسجن أهل باريس، ثم كان أن عرف وجه الخير في هذا الاقتراح فنفذ بعد سنتين.

ثم كانت الظنون التي قامت حوله عندما أُخطئ فيم نقل شحنة من البارود كانت تضيق بها المخازن في دار الصناعة، وقد قبض على لافوازييه في هذا الحادث، فلما سيق إلى قاعة المحاكمة ظهرت براءته.

ثم إذا بمارا يحاول القضاء على مكانة لافوازييه العلمية غيرة منه وحقدًا، فيهاجمه في علمه وكفايته، وينشر عنه المقالات المدسوسة والبيانات الكاذبة، حتى ليصوره للجمهور شخصًا جاهلًا دعيًّا في العلم، وأن اختراعاته وبحوثه ليست إلا اغتصابًا لأعمال قام بها غيره ثم تناولها هو بالتغيير والتبديل.

ولم يكتفِ مارا بذلك، بل بلغ به الإسفاف أن عمد إلى السباب والشتائم. فكتب في جريدته "صديق الشعب" يصف لافوازييه بأنه ابن سالب الأرض، وأنه النصاب وسجان باريس، والتلميذ في الكيمياء لا يفقه فيها شيئًا إلخ.

وقام بعد ذلك إلى جانب مارا مناوئ آخر يحاول الحط من مكانة لافوازييه ويعلن له البغضاء والعداء ذلك هو الكيمياوي فور كروي الذي حاول أن يدس للأكاديمية لتشطب اسم كل من تقوم حوله الشبهة لمناهضة الثورة، وكان يقصد لافوازييه بالذات، مع أنه صديقه وشريكه في بعض البحوث العلمية من قبل.

ولكن لافوازييه نجا من كيد كل كائد، وضرب كل هذه المحاولات عرض الحائط فلم يعنِ إلا ببحوثه وتجاربه.

ثم إذا بلافوازييه بين اضطراب الحالة في إبان هبوب الثورة وبعد قيام حكم الإرهاب تحوم حوله الشكوك فيقفل معمله، ثم يعود فيفتح، ويعتقل لافوازييه ثم يفرج عنه.

على أن الطاغية مارا ما لبث أن نفث أخيرًا سموم حقده، فصدر الأمر في نوفمبر سنة 1793 بإلقاء القبض على لافوازييه فذهبوا إليه في معمله، وكان مع زوجته ومساعده سيجان، يجرون تجاربهم في التنفس، فاعتقل في سجن بورت ليبر. ولبث في السجن شهورًا لا يعطف عليه أحد من إخوانه وزملائه خشية بطش القائمين على إدارة أداء الثورة. وقد طرقت زوجته أبواب الكثيرين من عارفي فضله فلم تصادف أذنًا صاغيًا ولا قلبًا رحيمًا.

وهذه الزوجة الوفية لم يسعها في النهاية إلا أن تصخب على السلطات وتعكف إلى التصريحات اللاذعة بما كان يجيش في صدرها من نقمة انتصارًا لزوجها وتبرئة له. ولكنها لم تجب إلى شيء إلا السماح لها بزيارة زوجها في سجنه. وما لبثت أن زج بها هي الأخرى في السجن، ثم أطلق سراحها.

وكانت أملاك لافوازييه وأملاكها قد صودرت، فلم تجد الزوجة ما تقوم به حياتها واستدانت، ثم أفرج عن الأموال فعاد إليها قليل من الراحة بعد الارتباك.

أما لافوازييه فإنه لم يهجر بحوثه العلمية حتى في سجنه، فقد أحضرت زوجته إليه في اليوم التالي من اعتقاله بعض أوراقه ليكتب مذكرات له في الكيمياء، وقد كتب منها جزأين قامت الزوجة على إخراجهما بمساعدة سيجان.

أما الأسباب الظاهرية التي اعتقل من أجلها لافوازييه فكانت أنه عضو من أعضاء شركة الضرائب وقد اتهمت هذه الشركة باختلاس أموال طائلة كان يجب أن تصل إلى خزانة الدولة، كما اتهمت بالحصول على فوائد على رؤوس الأموال تزيد عن القدر المقرر، واتهمت أيضًا بإضافة الماء إلى التبغ لتغنم من وزنه أموالًا غير مشروعة.

وقد فند لافوازييه هذه الاتهامات وبيَّن أنها غير مطابقة للحقائق والوقائع، وكان رده دفاعًا مجيدًا أثر في الرأي العام، ولكنه لم يؤثر في من بيدهم السلطات.

وعمد لافوازييه إلى الاتصال بالجهات العليا يطلب إليها المعونة، بشهادات وتوصيات تثبت ما قام به من قبل من أعمال علمية وما قام به لرجال الثورة أنفسهم من نصح وإرشاد في اللجان.

وقدأجيب إلى طلبه، وكان في الشهادة ما أعلى شأنه واعترف بأنه في نظر علماء أوربا مفخرة من مفاخر فرنسا. ولكن ذلك لم يحل دون استمرار سجنه وتقديمه للمحاكمة.

وأرسل لافوازييه مع 27 عضوًا آخرين من أعضاء لجنة الضرائب للمحاكمة في 7 مايو سنة 1794، وبدأت محكمة الثورة في محاكمتهم، فوقف المدعي العام واتهمهم بتنظيم سرقة الدولة وأنهم السبب في الشرور التي حاقت بفرنسا.

وقام الدفاع يتكلم باسم العلم ولكنها كانت صرخة غير مجدية، وصدر الحكم بأن يقتلوا جميعًا أن تحز المقصلة رؤوسهم بعد صدوره بأربع وعشرين ساعة.

وتكلم لافوازيية فقال سيدي الرئيس، ولكن لدي تجربة أخرى في العرق لم أتمها بعد ولا أريد إلا أن أمنح بعض الوقت لإتمامها كما أستطيع أن أضيف شرفا آخر إلى فرنسا بلادي المحبوبة ورد رئيس المحكمة كوفينهال فقال «أن الجمهورية ليست في حاجة إلى العلماء».

وهكذا قد وقعت الواقعة وذهب ضحية جنون الثورة وطيش القائمين بها خيرة العلماء والمفكرين، فحزت المقصلة رأس هذا العالم الجليل لافوازيية في يوم 8 مايو سنة 1794، وإذا بهذا الرأس، الذي ملأ الدنيا

بحثاً، بوضع أخيراً في سلة حقيرة ويرسل ليقبر في حفرة من الأرض عميقة وسعت غيره من الجثث والرؤوس. فحرم لافوازيية بذلك القبر الذي يشير إليه ولكن فضله على العالم قد بقى رغم ذلك ليحيي ذكره من بعده.

ولم ينصفه عند موته غير واحد من أصدقائه، هو لاجرانج Lagrange العالم الرياضي الطبعي إذ قال عنه بصدق «أنهم لم يحتاجوا في حز رقبته إلا إلى لحظات، ولكنهم لن يستطيعوا أنجاب مثله في قرن من الزمان».

أما رجال العلم والأدب في غير فرنسا فقد سامتهم جميعاً هذه الخطيئة الشنعاء، وقامت صحف العالم تندد برجال الثورة الذي أودى عملهم الطائش برجل من خيرة العلماء والعظماء.

-١٥-

تخليد ذكرى لافوازيية

انتهت الثورة وقامت الجمهورية، وهدأت الأفكار، وعاد الرشد للناس لعد أن كانوا قد فقدوا الحكمة وفقدوا الصواب. وعينت الحكومة لجنة تنظر في بعض الأمور. وكان أن نبين أن شركة الضرائب لم تختلس مالا ولم تخدع أحداً. بل على النقيض كانت لها في ذمة الحكومة أموال. فثبت من ذلك أن أولئك الذين وقع عليهم جزاء الاعدام كانوا أبرياء. وكان هذا كشفاً خطيراً ولكنه جاء بعد فوات الأوان.

ثم دار الزمن وقيض الله لهذا العالم الجليل من عمل تعلي إنصافه وإحياء ذكره. فأقيم للافوازييه نصب تذكاري بالقرب من كنيسة "لامادلين"

قريباً من داره القديمة، واحتفظ في متحف الفنون والصناعات بالأجهزة العلمية التي كان يستخدمها في بحوثه وتجاربه.

وأراد دوماس الكيمياوي الشيخ ورئيس أكاديمية العلوم أن يحقق أمنية طالما جالت بفكرة، وهي العمل على إحياء ذكرى لافوازييه بنشر تصانيفه العلمية، فاقترح على وزير المعارف أن تقوم الحكومة بهذا العمل الجليل أنصافاً للافوازييه واعترافاً بفضله. ووافق وزير المعارف، ولكنه رأى أن يستأنس برأي الأكاديمية، فطلب إليها أن تكتب في الأمر تقريراً يتضمن ما ترى نشره من هذه التصانيف والبحوث، وأن تقدر ما يتطلبه هذا العمل من تكاليف.

وعينت الأكاديمية لجنة لهذا الغرض. وبينما هي في أعمالها اتصل بها الكونت دى شازل، وكان عضواً من أعضاء الأكاديمية ومن أقرباء زوجة لافوازيية، وذكر أنه كان يريد أن يقوم هو وعائلة لافوازيية لهذا العمل، تكريماً لفقيدهم وتحقيقاً لرغبة كانت تجيش في صدره قبل وفاته، وأن لديهم من أوراقه ودفاتره ما يساعد على القيام بهذا العمل. أما وقد أخذت الحكومة على عاتقها هذا المشروع فإنهم يفضلون أن يخرج المشروع إلى حيز الوجود بواسطتها وبمعاونة الأكاديمية. ووضعوا تنحت تصرفها ما لديهم من أوراق ومستندات.

وقد جاء في تقرير اللجنة، أنها ترى نشر بحوث لافوازييه التي قدمها للأكاديمية وعددها نحو الستين، والتقارير التي كتبها في مختلف الشئون، وأن يضم إلى ذلك كتابة في الطبيعة والكيمياء وكتابة في الكيمياء. وقدرت

للمشروع أربعين ألفاً من الجنيهات وقد تصل إلى الستين ألفاً. ثم اشارت اللجنة إلى مجهودات لافوازييه ونوهت بمقدرته الفائقة وذكائه الخارق وما قام به من بحوث جليلة. وختمت تقريرها بأن شادت بسعي وزير المعارف إلى تحقيق هذه الفكرة وامتدحته على هذا الصنيع، ورجت عرض المشروع على البرلمان ليصدر القانون بالاعتماد اللازم.

وفي 4 فبراير سنة 1861 كتب وزير المعارف إلى دوماس، عضو مجلس الشيوخ وعضو المعهد، ينبئه أن قراراً صدر ذلك اليوم باعتماد المشروع، وأنه يعهد إليه في تنفيذ هذا العمل الجليل، ويشكر له معونته وواسع خبرته واطلاعه.

وقد تم طبع تصانيف لافوازييه في أربع مجلدات ضخمة وزعت مجاناً على المعاهد العلمية الكبرى وخزانات الكتب في العالم. وقد كانت هذه التصانيف مرجعنا الأهم فيما كتبنا عن بحوث لافوازييه.

ولقد كانت الأوساط العلمية تستعد لأن تحيي لافي العالم الماضي الذكرى المثينية الثانية لمولده ولكن حالت ظروف الحرب العالمية القاسية دون ذلك.

كلمة ختامية

الآن وقد تم بعون الله طبع هذا الكتاب الموجز المبسط في لافوازييه وحياته العلمية"، فإني أرجو أن أكون قد وفقت إلى تبيان ما قام به هذا العالم الجليل من بحوث كان لها أكبر الأثر في بناء الكيمياء الحديثة، وأن أكون قد وفقت أيضاً إلى إظهار ما انطوت عليه نفس هذا الرجل العظيم من عاطفة الخير للإنسانية، ثم إني أرجو كذلك أن يجد فيه القراء ما قصدت أن يجدوه من نفع وفائدة.



الفهرس

مقدمة ٥

لافوازييه وحياته العلمية ٩

مولد لافوازييه ونشأته وحياته ٩

السنوات الأولى من حياة لافوازييه العلمية ١٣

لافوازييه وشركة تحصيل الضرائب ١٧

الماء لا يتحول إلى تراب ١٩

زواج لافوازييه وأثره في حياته ٢٢

الأحتراق في رأي القدماء ٢٤

بحوث لافوازييه في الاحتراق ٣١

بحوث لافوازييه في التنفس ٤٢

لافوازييه ولجنة البارود ٤٨

التسميات والاصطلاحات الكيمياوية الجديدة ٥٢

تحليل المواد العضوية ٥٦

بحوث وأعمال علمية أخرى ٥٩

خدمات لافوازييه للدولة والمجتمع ٦٠

الثورة وأكاديمية العلوم ٦٥

الثورة وخاتمة لافوازييه ٦٧

تخليد ذكرى لافوازيية ٧٥

كلمة ختامية ٧٩